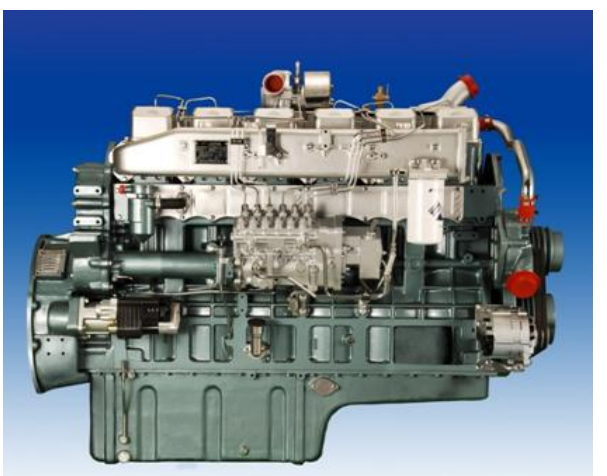
Manuel d’entretien du moteur diesel de la gamme YC6T à production d’énergie

Prière de lire le présent manuel avant d’utiliser le moteur



Avant-propos

Le présent manuel d'entretien fournit des informations sur les systèmes principaux, spécificités techniques et caractéristiques des diverses pièces et composants, ainsi que des instructions de réparation et d'entretien. Il propose également des solutions de dépannage.

Consulter les instructions d'utilisation et d'entretien des moteurs diesel de la gamme YC6T contenues dans le présent manuel avant toute utilisation. Respecter les précautions ci-dessous afin de garantir la performance et le fonctionnement sécurisé du moteur.

Le processus de développement continu ainsi que l'évolution des exigences de la société nous amèneront à régulièrement optimiser et améliorer le moteur et ses composants. Ce manuel ne sera jamais modifié, sauf en cas de modifications importantes apportées à la conception du moteur. Par conséquent, il peut exister au fil du temps quelques différences entre la description contenue dans ce manuel et le moteur utilisé. Nous recommandons donc à nos clients d'être extrêmement vigilants.

Le présent manuel fournit une description détaillée du modèle standard de moteur. Aucune modification n'y sera apportée. Nous demandons donc à nos clients d'être vigilants et les remercions de leur compréhension.

Yuchai détient les droits du présent manuel.

Précautions à observer pour une utilisation sécurisée

1. Certaines pièces sont essentielles, telles que le bouchon du capteur de pression d'huile, le bouchon du capteur de température de l'eau et l'avertisseur de basse pression d'huile. Remplacer immédiatement les pièces défectueuses afin de garantir leur bon fonctionnement. En effet, une quantité d'huile insuffisante peut provoquer un dysfonctionnement du vilebrequin, tandis qu'une quantité d'eau insuffisante peut provoquer une surchauffe et endommager la culasse.

2. Si le filtre à huile est remplacé au cours d'une procédure d'entretien, le remplir d'huile pour moteur avant l'assemblage. Une fois l'installation terminée, démarrer le moteur et le laisser tourner au ralenti. Vérifier qu'il n'y a aucune fuite. En effet, une quantité d'huile insuffisante peut provoquer une surchauffe du vilebrequin.

3. Après chaque démarrage, laisser tourner le moteur au ralenti pendant 2 à 5 minutes, puis accélérer jusqu'à ce que les jauges et instruments fonctionnent normalement. Ne pas accélérer trop brusquement lorsque le moteur est à froid, au risque d'endommager les instruments et jauges ainsi que leurs pièces correspondantes, d'accélérer l'usure des pièces mobiles et du turbocompresseur et de raccourcir la durée de vie du moteur.

4. Ne pas arrêter brusquement le moteur lorsqu'il tourne à pleine vitesse et pleine puissance. Réduire progressivement la vitesse et la puissance, le laisser tourner au ralenti pendant 1 à 3 minutes, puis l'arrêter. Le non-respect de cette précaution peut endommager le turbocompresseur et les pièces mobiles, et ainsi raccourcir la durée de vie du moteur.

5. L'angle d'avance d'alimentation en carburant doit être contrôlé conformément aux exigences contenues dans le présent manuel. Vérifier l'absence de fuite au niveau de la pipe d'admission une fois la puissance réduite. Contrôler, ajuster et réparer si nécessaire.

6. En cas de dysfonctionnement, arrêter immédiatement le moteur et procéder aux réparations requises. Ne jamais utiliser un moteur défectueux.

7. Utiliser de l'huile de catégorie CD ou supérieure, ainsi que de l'huile pour moteur adaptée à différents environnements afin de garantir la fiabilité du moteur. Yuchai recommande d'utiliser de l'huile pour moteur de catégorie CD 14 W/40 en été, 10W/30 en hiver.

8. Sélectionner le carburant diesel léger conforme à la norme GB252-2000, et utiliser différentes marques de carburant diesel selon les températures ambiantes des sites d'utilisation.

Température ambiante	Marque de carburant diesel léger
＞4	10 或 0
4--5	-10
-5--14	-20
-14--29	-35
-29--44	-50

9. Utiliser un antigel afin d'améliorer la résistance du moteur au gel et à la corrosion et de prolonger la durée de vie du moteur, et afin de le préserver de graves dysfonctionnements dus à la formation de tartre : éraflures au niveau de l'alésage du cylindre, eau bouillante dans le réservoir de liquide de refroidissement...

10. Ne pas toucher les pièces rotatives ou brûlantes (telles que le tuyau d'échappement et le turbocompresseur) pendant que le moteur tourne. Ne pas ouvrir le réservoir d'eau immédiatement après l'arrêt du moteur, afin d'éviter tout risque de brûlure.

11. Ne pas asperger le moteur d'eau ou de détergent.

12. Désactiver l'interrupteur d'allumage avant de désassembler

l’accumulateur et de fermer l’interrupteur principal.

12. Soulever et transporter le moteur conformément aux instructions indiquées sur son emballage. Le stocker dans un endroit bien aéré, sec, propre et non corrosif. Le délai idéal de conservation et de stockage du moteur est clairement indiqué sur son emballage.

13. La plaque signalétique du moteur diesel de la gamme YC6T fournit certaines informations de base sur le moteur : puissance nominale, date de production, norme de référence, etc. Cette plaque signalétique est située à côté de la pipe d’admission.

14. Le numéro de série du moteur est imprimé sur la plaque située au milieu du témoin inférieur du cylindre.

15. Les avertisseurs liés aux précautions d’emploi, problèmes de direction ou de rotation du vilebrequin et problèmes de température élevée sont situés respectivement sur la pipe d’admission, le carter de volant et le capot supérieur du moteur, près du tuyau d’échappement.

16. La documentation incluse dans l’emballage du moteur comprend le présent manuel, une liste des pièces détachées, une liste d’outils, une certification ainsi qu’un bordereau d’expédition. Après avoir défait l’emballage, vérifier que tous les documents nécessaires sont présents.

Table des matières

1. Présentation générale 1
1.1. Caractéristiques du produit 1
1.2. Composition et caractérisation du modèle 1
1.3. Portée et champ d'application 2
2. Paramètres techniques 2
3. Structure de base 14
3.1. Bloc cylindres 14
3.2. Culasse 15
3.3. Système bielle-manivelle 17
3.4. Réglage des soupapes et train d'engrenages 21
3.5. Système d'alimentation en carburant 24
3.6. Système de graissage 33
3.7. Système de refroidissement 35
3.8. Système de turbocompression et de refroidissement intermédiaire 42
3.9. Système électrique 45
3.10. Système d'admission et d'échappement 53
3.11. Ventilation du carter 55
4. Site d'utilisation et d'installation 56
4.1. Site d'utilisation 56
4.2. Position de stockage et d'installation 56
4.3. Levage 57
4.4. Montage 57
5. Instructions d'utilisation 61
5.1. Préparations préalables au démarrage du moteur 61
5.2. Démarrage du moteur 66
5.3. Utilisation 66
5.4. Arrêt du moteur 68
6. Entretien et réparation du moteur 69
6.1. Entretien quotidien 71
6.2. Entretien normal 73
6.3. Entretien majeur (après 250 à 300 heures de fonctionnement) 75
6.4. Entretien majeur (après 1 500 à 2 000 heures de fonctionnement) 80
7. Pannes courantes du moteur et dépannage 82

Figure 1

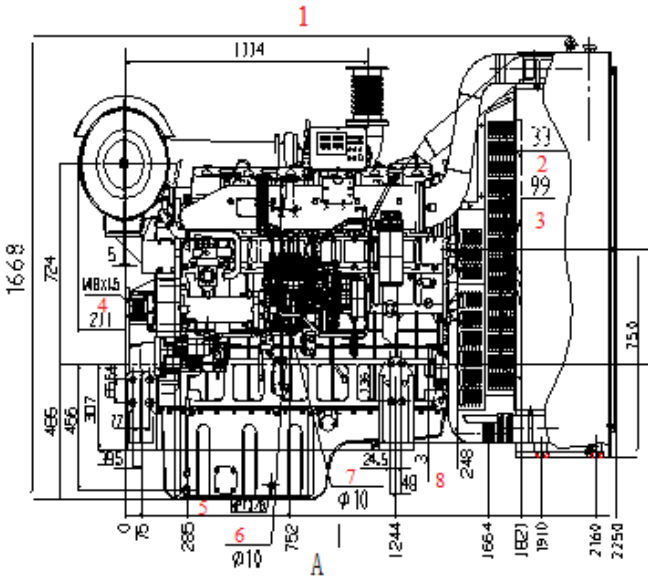


Figure 2

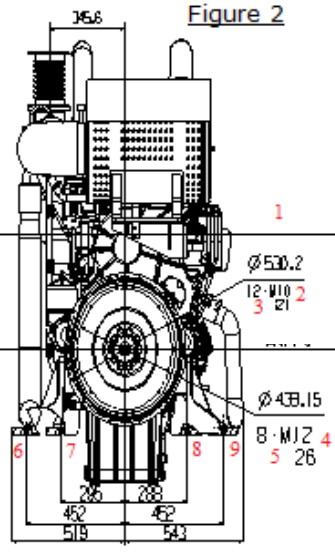


Figure 3

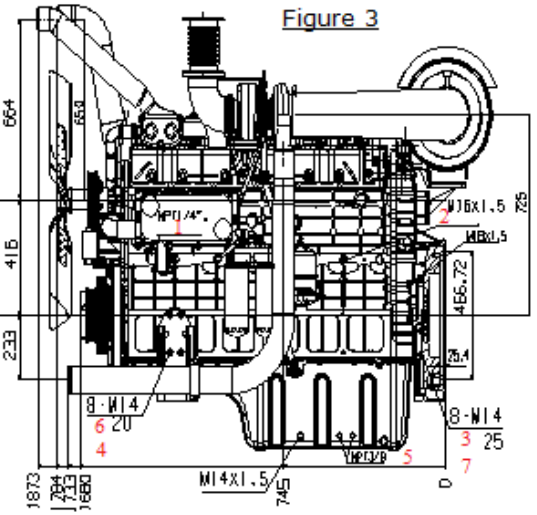


Figure 4

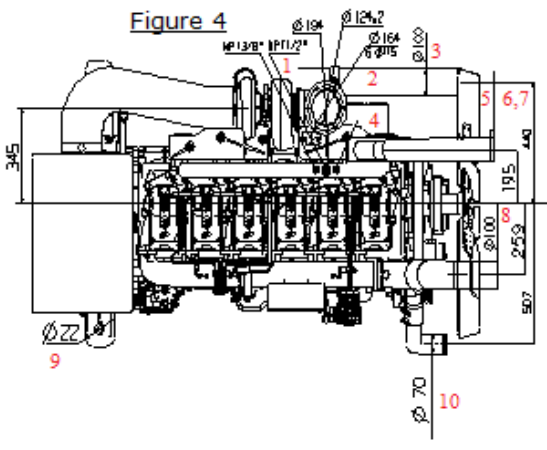


Figure 5

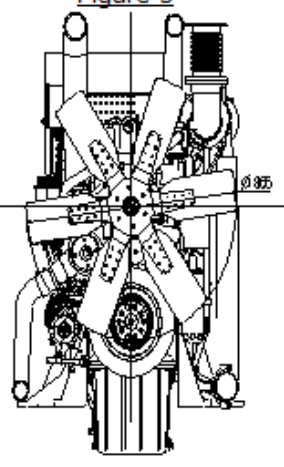


Figure 6

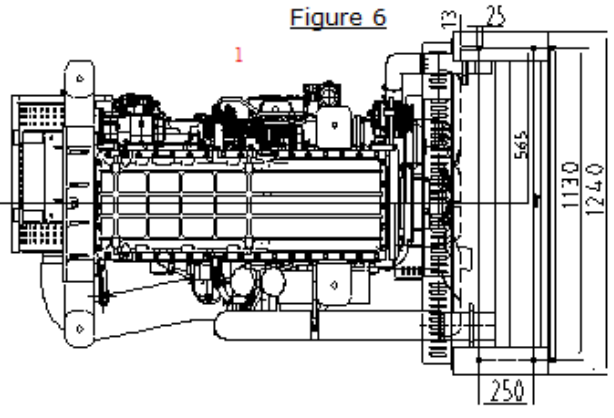


Figure 1

1. Installation de l'assemblage réservoir d'eau-refroidisseur intermédiaire
2. Profondeur du ventilateur
3. Épaisseur du ventilateur
4. Orifice du boulon
5. Bouchon de vidange
6. Orifice de retour de carburant
7. Arrivée de carburant
8. Distance entre le trou de montage du support avant et l'axe du vilebrequin

Figure 4

1. Purgeur d'eau
2. Distribution uniforme par insertion
3. Admission d'air du refroidisseur intermédiaire
4. NPT3/8, capteur de température de l'eau
5. Entrée d'eau de refroidissement
6. Ø82, tuyau en caoutchouc
7. Ø70, alésage interne
8. Sortie d'air du refroidisseur intermédiaire
9. Solin d'angle à 4 trous
10. Sortie d'eau de refroidissement

Figure 2

1. Centre du ventilateur
2. Distribution uniforme
3. Profondeur
4. Distribution uniforme
5. Profondeur
6. Orifice de montage du pied arrière du moteur
7. Orifice de montage du pied arrière du moteur
8. Orifice de montage du pied arrière du moteur
9. Orifice de montage du pied arrière du moteur

Figure 3

1. Canalisation de graissage principale
2. Canalisation de graissage principale
3. Profondeur
4. Orifice de montage du pied arrière du moteur
5. Bouchon de vidange
6. Profondeur
7. Orifice de montage du pied arrière du moteur

Figure 6

1. Face A
2. Dessin d'encombrement du moteur diesel de la gamme YC6T

1. Présentation générale

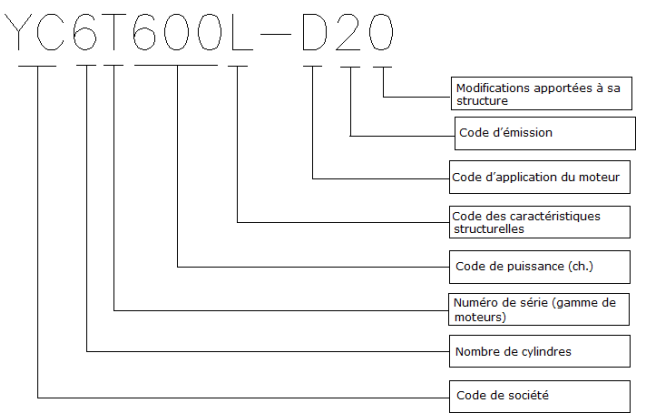
1.1 Caractéristiques du produit

Le nouveau moteur de la gamme T a été développé et conçu par Yuchai afin de répondre à la demande du marché. Outre une faible consommation de carburant et d'huile, il dégage de faibles émissions acoustiques, est hautement fiable et efficace.

Yuchai applique ses principes et méthodes de conception et s'inspire de sa longue expérience pour étudier et développer la performance de ses moteurs de manière indépendante, tandis que leur fiabilité respecte la procédure mécanique de la société allemande de R&D FEV.

1.2. Composition et caractérisation du modèle

Le modèle est caractérisé par des chiffres arabes et des lettres majuscules de la manière suivante :



Remarque : 1. Code des caractéristiques structurelles : la lettre L désigne la turbocompression et le refroidissement, la lettre Z désigne la turbocompression, et une absence de code fait référence à l'amorçage. 2. Code d'application : la lettre D désigne un alternateur.

La plaque signalétique fournit certaines informations de base sur le moteur : puissance nominale, date de production, norme de référence, etc. Elle est située à côté de la pipe d'admission, tandis que le numéro de série est estampillé sur le bloc cylindres.

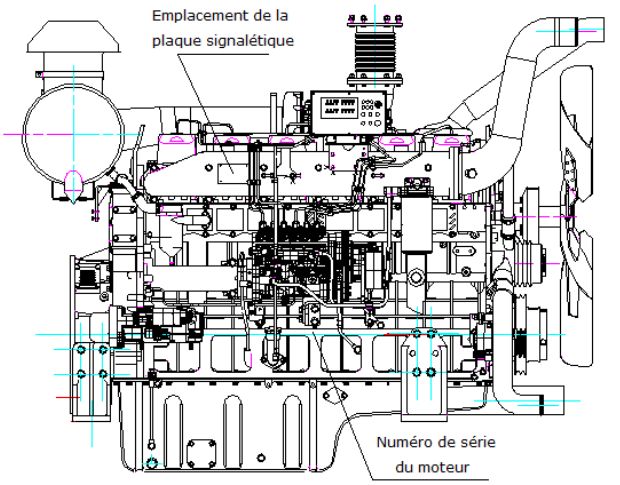


Fig. 1. Emplacement de la plaque signalétique du moteur

1.3. Portée et champ d’application

Le moteur fonctionne normalement lorsque la température est comprise entre 5°C et 40°C, et en-dessous de 2 000 m d’altitude. Ne pas utiliser le moteur sous l’eau ou à proximité d’un feu. Nous recommandons à l'utilisateur de consulter le service technique de Yuchai s’il souhaite utiliser le moteur à une température inférieure à 5°C ou supérieure à 40°C, ou à une altitude supérieure à 2 000 m. Nos techniciens lui fourniront des instructions permettant de garantir le bon fonctionnement du moteur.

2. Paramètres techniques

2.1. Tableau 2.1

N°	Nom	Paramètres techniques		
1	Modèle	YC6T500L-D2	YC6T550L-D20	YC6T600L-D20
2	Type	Moteur vertical, en ligne, refroidi par liquide et à quatre temps		
3	Type de chambre de combustion	À injection directe et contraction		
4	Mode d’admission			
5	Nombre de cylindres	6		

<table>
<tr><td>6</td><td colspan="2"></td><td colspan="5">145</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="2">Course des pistons (mm)</td><td colspan="5">165</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="2">Déplacement total (L)</td><td colspan="5">16,35</td></tr>
<tr><td>9</td><td colspan="2">Puissance nominale (kW)</td><td>368</td><td colspan="2">404</td><td colspan="2">441</td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="2">Vitesse nominale (tr/min)</td><td>1 500</td><td colspan="2">1 500</td><td colspan="2">1 500</td></tr>
<tr><td>11</td><td colspan="2">Consommation nominale de carburant (g/(kW h))</td><td colspan="5">≤ 220</td></tr>
<tr><td>12</td><td colspan="2">Marque de carburant</td><td colspan="5">carburant léger de classe supérieure ou première classe, n°0 ou n°10, conforme à la norme GB 252-2000carburant léger de classe supérieure ou première classe, n°0, n°-10, n°-20 ou n°-35, conforme à la norme GB 252-2000 en hiver</td></tr>
<tr><td>13</td><td colspan="2">Marque d’huile pour moteur</td><td colspan="5">Été : CD40, CD15W-40 ; hiver : CD30, CD10W-30 ou toute autre huile pour moteur compatible, de catégorie CD minimum et conforme à la norme GB11122-2006</td></tr>
<tr><td>14</td><td colspan="2">Vitesse à vide minimum (tr/min)</td><td colspan="5">700-750</td></tr>
<tr><td>15</td><td colspan="2">Perte de vitesse (%)</td><td rowspan="5">Système de régulation électronique</td><td>≤ 3</td><td rowspan="5">Système de régulation mécanique</td><td>≤ 5</td></tr>
<tr><td rowspan="3">16</td><td rowspan="3">Taux de fluctuation de vitesse transitoire en % (vitesse nominale)</td><td>Diminution de puissance</td><td>≤ +10</td><td>≤ +12</td></tr>
<tr><td>Augmentation de puissance</td><td>≤ -7</td><td>≤ -10</td></tr>
<tr><td>17</td><td colspan="2">Reprise de vitesse</td><td>≤ 3</td><td>≤ 5</td></tr>
<tr><td>18</td><td colspan="2">Taux de fluctuation de vitesse constante(%)</td><td>≤ 0,5</td><td>≤ 1,5</td></tr>
<tr><td>19</td><td colspan="2">Fumée (FSN)</td><td colspan="5">≤3</td></tr>
</table>

20	Valeur limite d'émission acoustique (db(A))		≤118	≤119
21	Degré d'inclinaison		Inclinaison à 15 degrés dans n'importe quel sens sans carburant ni eau déversés lorsque le moteur tourne à vide pendant 30 min	
22	Émissions	CO g/(kW.h)	≤ 3,5	
		HC g/(kW.h)	≤ 1,0	
		NOx g/(kW.h)	≤ 6,0	
		PM g/(kW.h)	≤ 0,2	
23	Ordre d'allumage		1—5—3—6—2—4	
24	Sens de rotation		Dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (face à la puissance de sortie)	
25	Méthode de refroidissement		Circuit fermé, circulation forcée	
26	Méthode de graissage		Système de lubrification sous pression et par injection	
27	Méthode de démarrage		Electric	
28	Dimensions globales en mm (L X l X H)		2 055 × 1 062 ×1 670（réservoir d'eau non compris）	
29	Poids net (kg)		1 980（réservoir d'eau non compris）	
30	Délai de révision (h)		10 000	

2.2. Tableau 2.2

N°	Nom	Paramètres techniques
1	Pression d'huile à vitesse nominale en MPa (passage d'huile principal)	0,25-0,60
2	Pression d'huile au ralenti en MPa (passage d'huile principal)	≥ 0,1
3	Température de l'huile dans le carter d'huile	90-110
4	Température de sortie du liquide de refroidissement	80-99

5	Température d'échappement à vitesse nominale (après la turbine)		≤ 570
6	Angle d'avance d'alimentation en carburant (°C)		16 ± 1°
7	Contenance en huile (L)		52
8	Jeu de soupape à froid (mm)	Soupape d'admission	0,25 ± 0,05
		Soupape d'échappement	0,55 ± 0,05
9	Réglage des soupapes (°CA)	Angle d'avance d'admission (avant PMH)	25° ± 5°
		Angle de traînée d'admission (après PMB)	42° ± 5°
		Angle d'avance d'échappement (avant PMB)	53° ± 5°
		Angle d'avance d'échappement (après PMH)	19° ± 5°
10	Enfoncement de soupape (mm)		Soupape d'admission : 0,6 ± 0,15 ; soupape d'échappement : 0,6 ± 0,15
11	Hauteur de projection des injecteurs par rapport à la culasse (mm)		3,0 ±0,1
12	Jeu de compression de l'espace mort (mm)		1,0-1,2
13	Pression d'ouverture de l'injecteur (MPa)		25-26

Remarque : ajuster la soupape d'admission à 1,25 ± 0,05 mm et la soupape d'échappement à 1,55 ± 0,05 mm lors du réglage des soupapes (équivalant à un soulèvement de soupape de 1 mm).

Tableau 2-3. Jeu de fixation des divers composants et pièces

N°	Pièces de fixation	Dimension cotée	Type de fixation	Serrage d'ajustement
1	Orifice du siège de la soupape d'admission/ siège de la soupape d'admission	$\Phi 50^{+0,025}_{0}/\Phi 50^{+0.113}_{+0.097}$	Ajustement avec serrage	0,072-0,113
2	Orifice du siège de la soupape d'échappement/siège de la soupape d'échappement	$\Phi 48^{+0,025}_{0}/\Phi 48^{+0.097}_{+0.081}$	Ajustement avec serrage	0,056-0,097
3	Orifice de guide de soupape de culasse/ guide de soupape	$\Phi 16^{+0.018}_{0}/\Phi 16^{+0.044}_{+0.033}$	Ajustement avec serrage	0,015-0,044
4	Orifice de guide de soupape/tige de soupape d'admission	$\Phi 9.5^{+0,015}_{0}/\Phi 9.5^{-0.025}_{-0.047}$	Jeu radial	0,025-0,062
5	Orifice de guide de soupape/tige de soupape d'échappement	$\Phi 9.5^{+0,015}_{0}/\Phi 9.5^{-0.040}_{-0.062}$	Jeu radial	0,040-0,077
6	Enfoncement des soupapes	Soupape d'admission		0,6 ± 0,15
		Soupape d'échappement		0,6 ± 0,15
7	Orifice de poussoir de soupape/poussoir de soupape	$\Phi 39^{+0.039}_{0}/\Phi 39^{-0,025}_{-0,050}$	Jeu radial	0,025-0,089

8	Chemise de cylindre/jupe de piston	$\Phi145\ ^{+0.025}_{0}$ /$\Phi144.85\ ^{+0.01}_{-0.01}$	Jeu radial	0,140-0,185
9	Orifice de palier de l'arbre à cames/coussinet d'arbre à cames	$\Phi69\ ^{+0.035}_{0}$/$\Phi69\ ^{+0.094}_{+0.075}$	Ajustement avec serrage	0,040-0,094
10	Orifice d'arbre à cames/tourillon d'arbre à cames	$\Phi65\ ^{+0.08}_{+0.04}$/$\Phi65\ ^{-0.03}_{-0.06}$	Jeu radial	0,07-0,14
11	Pignon d'arbre à cames/arbre à cames	$\varphi20\ ^{+0.021}_{0}$/$\varphi20\ ^{0}_{-0.021}$	Jeu radial	0-0,42
12	Orifice de la douille du pignon intermédiaire/ axe du pignon intermédiaire	$\Phi78\ ^{+0.04}_{+0.01}$/$\Phi78\ ^{-0.04}_{-0.06}$	Jeu radial	0,05-0,10
13	Orifice de la douille du pignon intermédiaire/ axe du pignon intermédiaire	$\Phi78\ ^{+0.04}_{+0.01}$/$\Phi78\ ^{-0.04}_{-0.06}$	Jeu radial	0,05-0,10
14	Orifice de la douille du pignon intermédiaire de la pompe d'injection/axe du pignon intermédiaire de la pompe d'injection	$\Phi78\ ^{+0.04}_{+0.01}$/$\Phi78\ ^{-0.04}_{-0.06}$	Jeu radial	0,05-0,10
15	Hauteur de rainure du segment de piston/ hauteur du premier segment d'étanchéité	$3.45\ ^{+0.01}_{-0.01}$/$3.35\ ^{+0.01}_{-0.01}$	Jeu axial	0,08-0,012
16	Hauteur de rainure du	$3.085\ ^{+0.01}_{-0.01}$/$3\ ^{0}_{-0.02}$	Jeu axial	0,075-0,115

	segment de piston/ hauteur du second segment d'étanchéité			
17	Hauteur de rainure du segment de piston/ composants du segment racleur	$5.05^{+0.01}_{-0.01}/5.0^{0}_{-0.020}$	Jeu axial	0,04-0,08
18	Jeu lorsque le segment de piston est enfoncé dans la jauge de Φ145 (diamètre interne)		Premier segment d'étanchéité : 0,45-0,65 Deuxième segment d'étanchéité : 0,7-0,9 Troisième segment d'étanchéité : 0,35-0,65	
19	Orifice de coussinet de bielle	$\Phi107^{+0.022}_{0}$		
20	Épaisseur de la coquille de coussinet	$3.5^{-0.015}_{-0.025}$		
21	Orifice de coussinet de bielle (avec coquille de coussinet)/tourillon de bielle	$\Phi100^{+0.072}_{+0.03}/\Phi100^{0}_{-0.03}$	Jeu radial	0,03-0,102
22	Orifice de bague de bielle/axe de piston	$\Phi61^{+0.023}_{+0.010}/\Phi61^{0}_{-0.008}$	Jeu radial	0,01-0,031
23	Orifice de siège d'axe de bielle/axe de piston	$\Phi61^{+0.016}_{+0.008}/\Phi61^{0}_{-0.008}$	Jeu radial	0,008-0,024
24	Orifice de palier de vilebrequin	$\Phi125^{+0.025}_{0}$		
25	Demi-coussinet de palier de vilebrequin	$3.5^{-0.025}_{-0.035}$		
26	Orifice de palier de vilebrequin (avec coquille	$\Phi118^{+0.095}_{+0.050}/\Phi118^{0}_{-0.03}$	Jeu radial	0,05-0,125

	de coussinet) /Tourillon principal			
27	Plaque de poussée de vilebrequin/poussée de vilebrequin		Jeu axial	0,1-0,29
28	Plaque de poussée de l'arbre à cames/arbre à cames		Jeu axial	0,06-0,26
29	Jeu d'entredent de roué engrenée		Jeu d'entredent	0,07-0,25
30	Jeu entre soupape d'admission et culbuteur (à froid**)**		Jeu	0,25 ± 0,05
31	Jeu entre soupape d'échappement et culbuteur (à froid**)**		Jeu	0,55 ± 0,05
32	Hauteur de projection de chemise de cylindre			0,07-0,14
33	Orifice de douille d'axe rotatif de pompe d'injection/douille	$\Phi 74^{+0,03}_{0}/\Phi 74^{+0.094}_{+0.075}$	Ajustement avec serrage	0,045-0,94
34	Douille/axe rotatif de pompe d'injection	$\Phi 69^{+0.08}_{+0.04}/\Phi 69^{-0.03}_{-0.06}$	Jeu radial	0,07-0,14
35	Bague de butée rotative/axe rotatif de pompe d'injection	$4.5^{+0.4}_{+0.3}/4.5^{0}_{-0.1}$	Jeu axial	0,3-0,5

Tableau 2-4. Couple de serrage des boulons, tiges et écrous principaux

N°	Nom	Caractéristiques du filetage	Conditions techniques
1	Couple de serrage du boulon de bielle	M16	Serrer d'abord à 30 N.m Serrer ensuite à 90 N.m Puis, serrer à 150 N.m Enfin, serrer à 220-260 N.m
2	Couple de serrage du boulon de palier de vilebrequin	M20	Serrer d'abord à 30 N.m Serrer ensuite à 150 N.m Puis, serrer à 280 N.m Enfin, serrer à 360-420 N.m
3	Couple à appliquer lors du serrage des boulons de palier de vilebrequin et de bielle sur le vilebrequin		≤ 60 N.m
4	Couple de serrage du boulon de culasse	M16	Serrer d'abord à 30 N.mSerrer ensuite à 150 N.m Puis, serrer à 280 N.m Enfin, serrer à 360-400 N.m
5	Couple de serrage du boulot de l'amortisseur de vibrations à poulie à courroie	M16	Serrer d'abord à 30 N.m Serrer ensuite à to150 N.m Enfin, serrer à 240 N.m
6	Couple de serrage du boulon de volant	M18	Serrer d'abord à 40 N.m Serrer ensuite à 150 N.m Enfin, serrer à 260-300 N.m
7	Couple de serrage du boulon avant de l'arbre à cames	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m
8	Couple de serrage du boulon de butée de l'arbre à cames	M10 (classe 1.9)	(58-71) N.m

9	Couple de serrage du boulon du carter d'huile	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m
10	Couple de serrage du boulon du couvercle du carter d'engrenage	M12	(70-90) N.m
11	Couple de serrage du boulon de l'axe de l'engrenage intermédiaire	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m
12	Couple de serrage du boulon de l'axe de l'engrenage intermédiaire	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m
13	Couple de serrage du boulon de l'axe de l'engrenage intermédiaire de la pompe d'injection	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m
14	Couple de serrage du boulon du flasque latéral	M8	(10-25) N.m
15	Couple de serrage des boulons avant et arrière du siège de la bague d'étanchéité d'huile	M8 (classe 1.9)	(20-30) N.m
16	Couple de serrage du boulon du carter de volant	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m
		M14 (classe 1.9)	(170-200) N.m
17	Couple de serrage du boulon de fixation du siège de culbuteur	M10 (classe 1.9)	(65-75) N.m
18	Couple de serrage du boulon de la pompe à eau	M10	(40-70) N.m
19	Couple de serrage du boulon du démarreur	M12	(70-90) N.m
20	Couple de serrage de l'écrou du plateau de pression de l'injecteur	M10	(50-70) N.m

21	Couple de serrage de la vis du tuyau de retour d'huile	M6 (classe 1.9)	(8-15) N.m
22	Couple de serrage du boulon de fixation du plateau de régulation du turbocompresseur	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m
23	Couple de serrage du boulon d'appui du turbocompresseur	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m
24	Couple de serrage du boulon du tuyau d'échappement	M10 (classe 1.9)	(45-65) N.m
25	Couple de serrage du boulon de fixation de la pipe d'admission	M10	(28-40) N.m
26	Couple de serrage du boulon de fixation du siège du thermostat	M8	(15-35) N.m
27	Couple de serrage du boulon du siège du filtre à huile	M10	(28-40) N.m
28	Couple de serrage du boulon du tuyau de sortie d'eau	M8	(10-25) N.m
29	Couple de serrage du boulon de fixation des yeux du moteur	M12	(70-90) N.m
30	Couple de serrage du boulon du tuyau d'échappement du turbocompresseur	M10	(40-60) N.m
31	Couple de serrage du boulon de la pipe d'admission d'huile du turbocompresseur	M8 (classe 1.9)	(20-30) N.m
32	Couple de serrage du boulon du tuyau de retour d'huile du turbocompresseur	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m

33	Couple de serrage du boulon du support de pompe d'injection	M12	(90-120) N.m
34	Couple de serrage du boulon de la plaque de raccord de la pompe	M12	(90-120) N.m
35	Couple de serrage du boulon de l'arbre d'entraînement de la pompe d'injection	M10	(50-70) N.m
		M12	(90-120) N.m
36	Couple de serrage du boulon de fixation de la pompe d'injection	M10 (classe 1.9)	(50-70) N.m
37	Couple de serrage du boulon d'engrenage de la pompe d'injection	M12 (classe 1.9)	(90-130) N.m
38	Couple de serrage du boulon de cannelure de la pompe d'injection	M20	(190-210) N.m
49	Couple de serrage du boulon de la bague de butée de l'arbre de commande	M8 (classe 1.9)	(20-30) N.m
40	Couple de serrage du boulon du refroidisseur d'huile	M10	(50-70) N.m
41	Couple de serrage du boulon de fixation de la pompe à huile	M10	(35-55) N.m

Tableau 2-5. Couple de serrage recommandé pour les vis

Filetage	NPT 1/8	NPT 1/4	NPT 3/8	NPT 1/2	NPT 3/4	NPT 1
Couple de serrage (N.m.)	8-14	24-34	47-68	68-95	88-102	

Tableau 2-6. Couple de serrage recommandé pour les autres boulons non spécifiés

Filetage	M6	M8	M10	M12	M14
Couple de serrage (N.M)	8-12	18-34	28-35	65-90	90-110
Couple de serrage (catégorie 10.9)	10-15	20-30	35-55	85-100	110-130

3. Structure de base

3.1. Bloc cylindres

Le bloc cylindres du moteur de la gamme YC6T est en fonte HT250. Il comporte 7 pièces de palier de vilebrequin, et les demi-coussinets du palier ont la même épaisseur. Quant à la poussée, elle se situe de chaque côté du quatrième siège du palier du vilebrequin.

La structure du bloc cylindres est constituée d'une chemise humide. La paroi de la chemise du cylindre mesure 11 mm d'épaisseur, et cette chemise est constituée de nervures croisées en surface, assurant une bonne résistance à l'usure et une parfaite étanchéité.

Le couvercle du carter d'engrenages est fixé au bloc cylindres arrière, et un enduit d'étanchéité LOCTITE510 est appliqué entre le couvercle du carter d'engrenage et le bloc cylindres afin d'éviter d'utiliser un joint d'étanchéité. Le volant et le carter d'engrenage sont en fonte et intégrés, et aucun joint d'étanchéité n'est fourni entre la surface de fixation du volant et le couvercle du carter d'engrenage. L'ensemble du groupe motopropulseur se situe au niveau du bloc cylindres arrière, assurant un impact moindre et une conduite stable.

Un passage d'huile principal se situe à droite du bloc cylindres, permettant de distribuer de l'huile aux principaux sièges de roulement et aux six injecteurs de refroidissement de piston. Un passage d'huile secondaire et plus de 6 passages d'huile supplémentaires se situent à gauche, distribuant de l'huile de graissage et du liquide de refroidissement à la culasse, au culbuteur, à l'arbre à cames, au carter d'engrenage, etc.

Le refroidisseur d'huile est assemblé à gauche du bloc moteur. Du liquide de refroidissement circule dans le refroidisseur d'huile et pénètre la chemise d'eau, où se situent 12 orifices d'admission d'eau à courant transversal.

Le carter d'huile en fonte se situe dans la partie inférieure du bloc cylindres et contient 52 L.

Lors de l'assemblage des boulons du palier du vilebrequin, appliquer tout d'abord de l'huile sur les filetages, puis serrer les boulons à la main. Le couple de serrage à appliquer aux boulons du palier de vilebrequin est compris entre 360 et 420 N.m. Ne pas serrer les boulons en une fois. Commencer par le milieu puis passer sur les côtés et réaliser quatre tours.

Serrer d'abord à 30 N.m.
Serrer ensuite à 150 N.m.
Puis, serrer à 280 N.m.
Enfin, serrer à 360-420 N.m.
Actionner le vilebrequin après chaque serrage afin de contrôler sa mobilité.
Ne pas réutiliser le boulon du palier de vilebrequin !

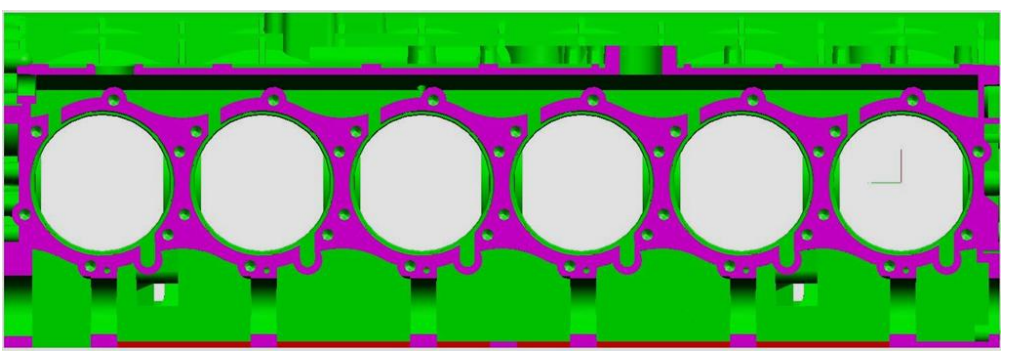


Fig. 3-1. Bloc cylindres

3.2. Culasse

Une culasse est rattachée à un seul cylindre. Chaque cylindre est relié au bloc cylindres par 6 vis scellées hermétiquement.

L'angle de conicité de la soupape d'admission et de sa bague de siège, ainsi que l'angle de conicité de la soupape d'échappement et sa bague de siège,

mesurent respectivement 120° et 90°. L'enfoncement des soupapes d'admission et d'échappement doit être conforme aux valeurs d'ajustement contenues dans le tableau 2-3 avant que le moteur quitte l'usine.

En raison du couple de serrage préalablement appliqué aux boulons de la culasse, le couple et la séquence de serrage de ces boulons doivent être strictement contrôlés afin de réduire leur déformation tout en garantissant leur étanchéité et leur fiabilité.

Appliquer de l'huile de graissage sur les boulons de la culasse et les surfaces comprimées, puis commencer par serrer les boulons à 30-50 N.m, conformément à la séquence illustrée sur le schéma.

Serrer ensuite les boulons à 150-170 N.m, conformément à la séquence illustrée sur le schéma.

Puis, serrer les boulons à 280-300 N.m, conformément à la séquence illustrée sur le schéma.

4. Enfin, serrer les boulons à 360-400 N.m, conformément à la séquence illustrée sur le schéma.

Une fois complètement vissés, les boulons de la culasse doivent saillir de 0,6 à 1,00 mm.

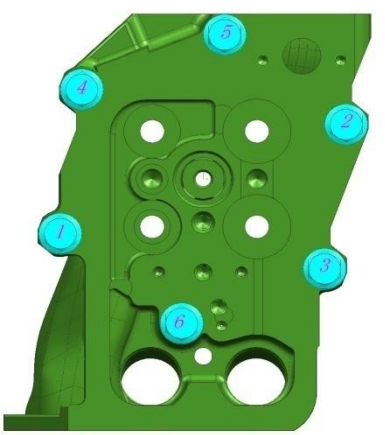


Fig. 3-2. Représentation schématique de la séquence de serrage des boulons du palier du vilebrequin

Ne pas réutiliser les boulons du palier du vilebrequin plus de 3 fois.

Le joint d'étanchéité du cylindre est en acier monocouche et très résistant au gaz à haute pression fourni par le cylindre.

Un petit orifice se situe côté échappement au niveau de la culasse (voir la figure 3-3). Il indique que le joint torique de l'injecteur de la culasse est défectueux si de l'huile s'écoule de ce petit orifice, ou si une odeur de gaz s'échappe lorsque le moteur tourne. Dans ce cas, arrêter le moteur et réparer immédiatement.

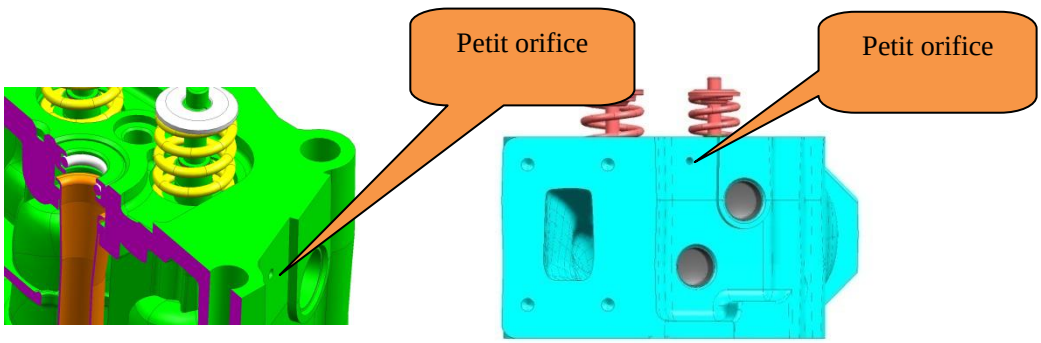


Fig. 3-3. Vue latérale de la culasse

3.3. Système bielle-manivelle

Le système bielle-manivelle est l'un des principaux systèmes du moteur. Il convertit le mouvement alternatif en rotation du vilebrequin, et la force appliquée au piston par l'air en combustion pour produire la puissance de sortie. Le système bielle-manivelle est composé d'un système bielle-piston et d'un volant de vilebrequin.

3.3.1. Système bielle-piston

Le piston ainsi que l'axe du piston présentent un ajustement avec jeu. Lors de l'installation, placer le petit raccord entre les deux orifices de l'axe du piston. Vérifier que le repère situé à l'avant de la bielle suit le sens de la flèche située en haut du piston. Insérer l'axe dans l'orifice et le frapper légèrement à l'aide d'un petit marteau en bois ou en métal, puis installer la bague de retenue. Le piston et la bielle doivent se balancer normalement. Installer ensuite le segment de piston. Pour cela, utiliser des outils spéciaux et positionner la face marquée vers le haut. Voir la figure 3-4.

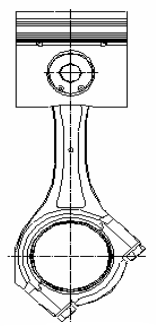


Fig. 3-4. Assemblage bielle-piston

Le piston est composé de trois segments de piston. Le premier est équipé d'un anneau pneumatique chargé d'assurer l'étanchéité en cas de température élevée et de gaz haute pression. En fonte ductile totalement adaptée à la chemise du cylindre, il résiste à l'usure engendrée par une température élevée et le phénomène de carbonisation. Le deuxième est un segment racleur présentant une surface conique et sert à assurer l'étanchéité à l'air et à racler l'huile. Le troisième comporte une bague de lubrification servant à racler l'huile. (Voir la figure 3-5)

1-Piston
2-Anneau pneumatique
3-Segment racleur
4-Bague de lubrification

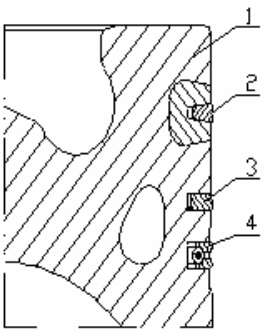


Fig. 3-5. Sens d'installation du segment de piston

Afin de garantir l'étanchéité de l'ensemble, le jeu radial ainsi que le jeu fonctionnel du segment de piston doivent être conformes aux valeurs indiquées dans le tableau 2-3. La valeur du jeu fonctionnel doit permettre d'insérer à plat le segment de piston dans l'orifice de la chemise du cylindre. Mesurer le jeu fonctionnel à partir de la jauge d'épaisseur (voir la figure 3-9).

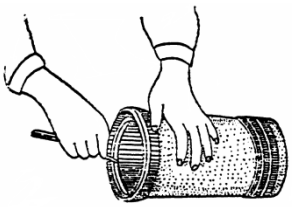


Fig. 3-6. Mesure du jeu fonctionnel du segment de piston

Lorsque le système bielle-piston est inséré dans la chemise du cylindre, la flèche située en haut du piston doit pointer vers l'avant du moteur. Régler l'écartement des trois segments de piston afin de garantir l'étanchéité de l'ensemble (voir la figure 3-7). Appliquer une petite quantité d'huile sèche lors de l'assemblage des boulons de la bielle, et serrer les écrous à la main. Finir le serrage à l'aide d'une clé dynamométrique. Le couple de serrage des boulons de la bielle est de 260 ± 10 N.m. Respecter les quatre étapes de serrage suivantes : d'abord 30 ± 10 N.m, puis 90 ± 10 N.m, ensuite 150 ± 10 N.m, et enfin 220-260 N.m.

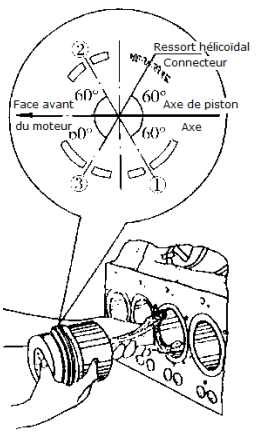


Fig. 3-7. Position d'assemblage des écartements des segments de piston

Le vilebrequin peut tourner librement après le serrage. Le passage d'huile de refroidissement interne refroidit le piston à l'aide d'injecteurs de refroidissement. Veiller à ce que les injecteurs de refroidissement ne percutent pas les pistons ni le vilebrequin afin que l'huile soit pulvérisée dans le passage d'huile de refroidissement vers le piston.

3.3.2. Système de volant de vilebrequin

Le vilebrequin dispose d'une poussée (voir la figure 3-8). Après l'assemblage, vérifier si le vilebrequin bouge d'avant en arrière en mesurant le jeu entre le vilebrequin et la poussée. Le jeu axial du vilebrequin doit être compris entre 0,1 et 0,29 mm (voir la figure 3-9).

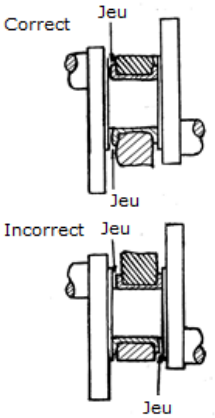


Fig. 3-8. Coussinet de butée du vilebrequin

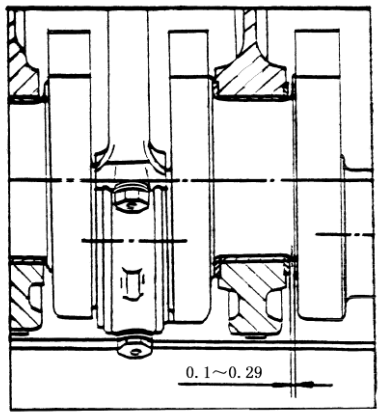


Fig. 3-9. Mesure du jeu axial du vilebrequin

La bague d'étanchéité d'huile située à l'avant du vilebrequin est assemblée sur un siège spécifique, celui-ci étant fixé à l'avant du bloc-moteur (voir la figure 3-10). La bague d'étanchéité arrière est fixée sur un siège spécifique, celui-ci étant fixé sur le volant d'inertie (voir la figure 3-11). Utiliser des outils spéciaux pour positionner les bagues d'étanchéité avant et arrière. Les boulons doivent être serrés en diagonale en deux temps avant de serrer les sièges des bagues d'étanchéité avant et arrière. Serrer d'abord à 10-13 N.m-, puis à 20-30 N.m. La surface d'étanchéité de la bague d'étanchéité arrière est fixée au pignon de commande de distribution. Serrer ce pignon sur le vilebrequin à l'aide de boulons lors de l'assemblage de la bague d'étanchéité arrière, afin de faciliter l'assemblage du volant et d'éviter la dislocation du joint torique.

Maintenir les surfaces des joints propres et en bon état lors de l'assemblage du volant et de la flasque de vilebrequin arrière. Les boulons de fixation du volant doivent être serrés uniformément et en diagonale en trois étapes, selon le couple de serrage 260-300 N.m et conformément aux instructions du tableau 2-4. Utiliser des boulons pour fixer l'amortisseur de vibrations à poulie à courroie au vilebrequin, puis serrer également les boulons en diagonale en trois étapes conformément aux instructions du tableau 2-4.

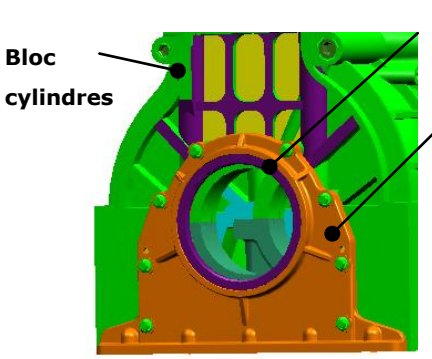


Fig. 3-10. Position d'assemblage de la bague d'étanchéité avant

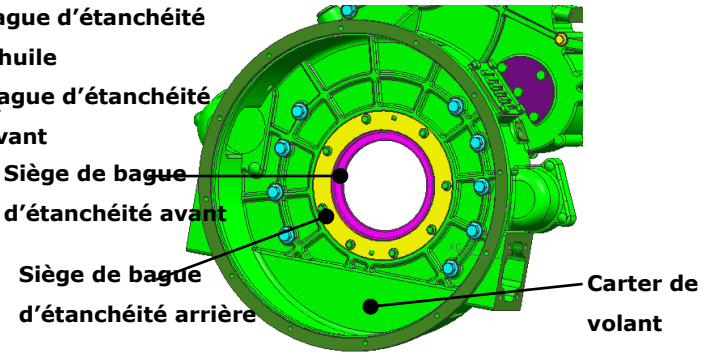
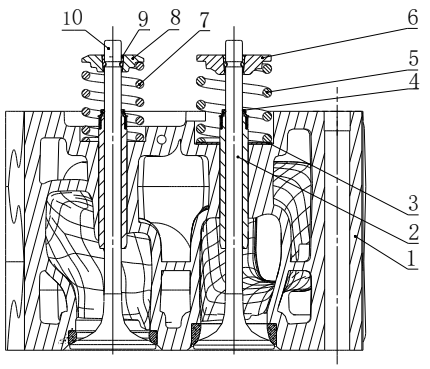


Fig. 3-11. Position d'assemblage de la bague d'étanchéité arrière

3.4. Réglage des soupapes et train d'engrenages



Le mécanisme à soupape est constitué d'un assemblage de soupapes et d'un train d'engrenages. L'assemblage de soupapes comprend des soupapes, des ressorts de soupape, des demi-clavettes, des bagues d'étanchéité de tige de soupape, des guides de soupape, des sièges de ressort de soupape et des joints d'étanchéité rotatifs. Le train d'engrenages est constitué d'un arbre à cames, de poussoirs de soupape, d'éléments de tige de poussée, de sièges de culbuteur, d'éléments de culbuteur, d'un système de distribution et d'un pontet, etc. Mécanisme de graissage des soupapes :l'huile est acheminée vers le support de l'axe du culbuteur depuis le bloc cylindres et les orifices de graissage de la culasse, puis vers les orifices de l'axe du culbuteur.

De l'huile de graissage est répartie sur les pontets et les bases des tiges de poussée, puis circule vers les poussoirs de soupape avant de retourner dans le carter d'huile. La structure est illustrée dans la figure 3-12.

Fig. 3-12. Structure de la culasse et du mécanisme à soupapes.

1- Éléments de la culasse (culasse, siège de soupape d'admission, siège de soupape d'échappement, guide de soupape, bouchon bombé) ; 2- Soupape d'échappement ; 3- Joint d'étanchéité rotatif ; 4- Bague d'étanchéité de soupape ; 5- Ressort de soupape d'échappement ; 6- Siège de ressort de soupape d'échappement ; 7- Ressort de soupape d'admission ; 8- Siège supérieur de ressort de soupape ; 9- Demi-clavette ; 10- Soupape d'admission

L'arbre à cames est entièrement soutenu et placé en haut de la structure. Le pignon de commande de distribution de l'arbre à cames est positionné à l'aide d'une goupille de position et est fixé à l'extrémité de l'arbre à cames à l'aide de 8 boulons M8. Le jeu axial de l'arbre à cames, dont la valeur est comprise entre 0,06 et 0,26, est contrôlé par la poussée (voir la figure 3-13). Le culbuteur et le siège de l'axe du culbuteur sont combinés et fixés à la culasse à l'aide de deux boulons M12. Le ressort de l'axe du culbuteur n'est pas fourni.

Utiliser des outils spéciaux pour assembler et désassembler les ressorts de soupape.

Une bague de siège de soupape d'admission présentant un angle de conicité de 120° ainsi qu'une bague de siège de soupape d'échappement présentant un angle de conicité de 90° sont fixées à la structure, toutes deux proposant une parfaite étanchéité et de bonnes performances de service.

La soupape d'admission mesure entre 1,1 et 2 mm.

La soupape d'échappement mesure entre 1,1 et 1,6 mm.

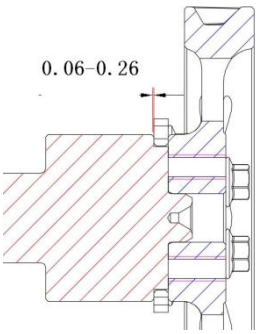


Fig. 3-13. Installation de l'extrémité arrière de l'arbre à cames

L'enfoncement de la soupape d'admission doit être de 0,6 ± 0,15 mm, tandis que l'enfoncement de la soupape d'échappement doit être de 0,6 ± 0,15 mm.

L’utilisateur doit régulièrement contrôler et régler les jeux de soupape afin de garantir le bon fonctionnement du moteur. Un jeu de soupape d’admission trop important peut provoquer une ouverture de soupape inadaptée et réduire l’efficacité de la vitesse-moteur, tandis qu’un jeu insuffisant influera sur l’étanchéité de la soupape ou provoquera une collision entre la soupape et la calotte de piston. Lorsque le moteur est froid, le jeu de la soupape d’admission est de 0,25 ± 0,05 mm, tandis que le jeu de la soupape d’échappement est de 0,55 ± 0,05 mm.

Voir le paragraphe 6.2.2 pour obtenir la méthode de contrôle et de réglage du jeu des soupapes.

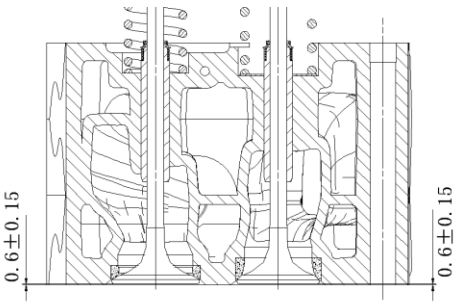


Fig. 3-14. Enfoncement des soupapes d’admission et d’échappement

Le système d’engrenages est constitué de la boîte à engrenages. Cette boîte ainsi que le volant sont assemblés ensemble. L’engrenage postérieur contribue à stabiliser la conduite et réduire les impacts. En outre, l’engrenage applique la conception brevetée d’engrènement, qui peut réduire la pression de contact et améliorer efficacement la performance de résistance à la fatigue de contact afin de réduire les émissions acoustiques. L’engrenage et le pignon d’entraînement de la pompe à huile sont des engrenages cylindriques. Il n’est pas nécessaire de placer des repères sur ces engrenages.

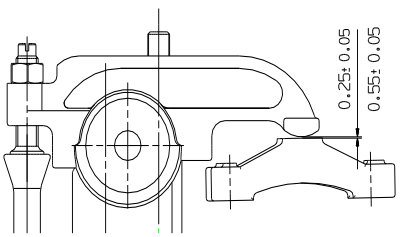


Fig. 3-18. Jeu des soupapes d’admission et d’échappement

Les autres engrenages sont des engrenages hélicoïdaux comportant des repères.

Les repères positionnés sur le petit engrenage intermédiaire sont visibles à travers les orifices ronds du gros engrenage intermédiaire, et les jeux d'engrènement du petit engrenage intermédiaire et des autres engrenages peuvent également être contrôlés. Lors de l'assemblage, veiller à aligner les repères de montage, afin de ne pas nuire à la performance de service du moteur ni endommager certaines pièces. Le jeu d'entredent de tous les engrenages doit être compris entre 0,07 et 0,25 mm. Voir la figure 3-16.

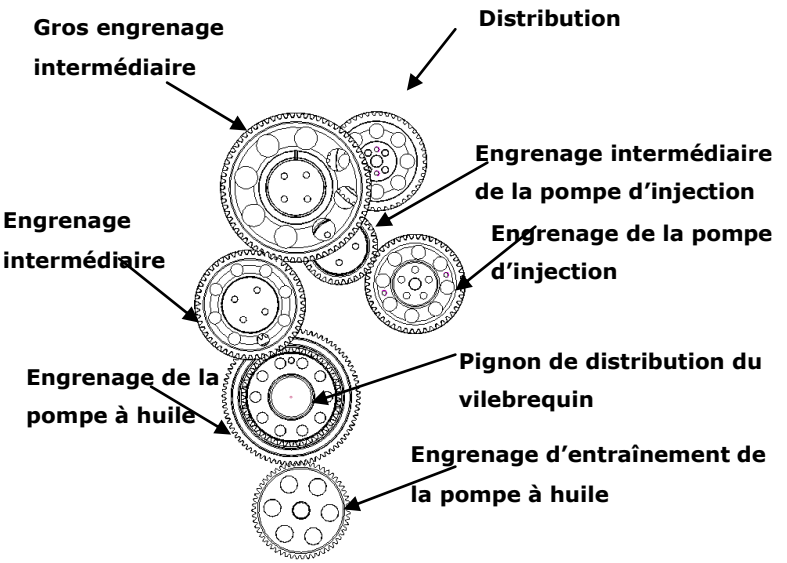

Gros engrenage intermédiaire
Distribution
Engrenage intermédiaire de la pompe d'injection
Engrenage de la pompe d'injection
Engrenage intermédiaire
Pignon de distribution du vilebrequin
Engrenage de la pompe à huile
Engrenage d'entraînement de la pompe à huile

Fig.3-16. Structure du train d'engrenages

3.5. Système d'alimentation en carburant

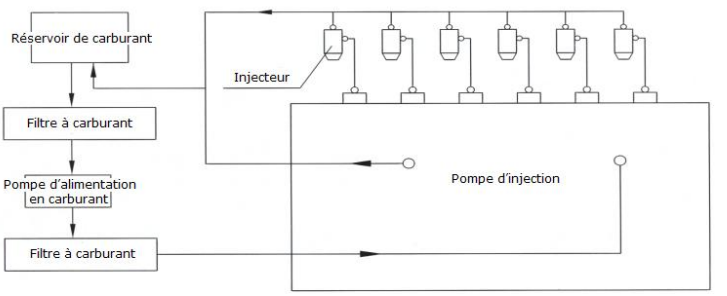


Fig. 3-17. Principe de fonctionnement du système d'alimentation

Principe de fonctionnement du système d'alimentation en carburant du moteur diesel de la gamme YC6T :

Le système d'alimentation en carburant est utilisé pour pulvériser et injecter du carburant dans la chambre de combustion à un moment, en quantité et à une pression donnée, conformément à certaines règles. Il le mélange ensuite rapidement à l'air à des fins de combustion. Le fonctionnement du système d'alimentation en carburant aura un impact significatif sur le dynamisme et l'économie du moteur diesel ainsi que ses indices de performance, notamment les émissions acoustiques. Le système d'alimentation en carburant fonctionne de la manière suivante : traité par la pompe d'alimentation, le carburant est aspiré depuis le réservoir de carburant et se dirige via le tamis à carburant (c'est-à-dire le séparateur d'eau et de carburant, fourni par l'utilisateur) vers la pompe d'alimentation située à l'extérieur, puis pénètre la pompe à injection de carburant via le filtre à carburant. Le carburant sous pression issu de la pompe à injection est distribué aux injecteurs via la canalisation de carburant à haute pression. Le carburant pulvérisé dans l'injecteur est ensuite injecté dans la chambre de combustion. En outre, l'excédent de carburant s'écoule des injecteurs et de la pompe à injection et retourne dans le réservoir de carburant via la canalisation de retour de carburant. La figure 3-17 illustre le principe de fonctionnement. 3-17.

3.5.1. Pompe d'injection de carburant

La pompe PZ est utilisée en guise de pompe d'injection pour le moteur diesel de la gamme YC6T. Le réglage de la pompe d'injection doit être effectué par du personnel qualifié. En cas de problème, n'effectuer aucun réglage et envoyer la pompe au service technique local de Yuchai.

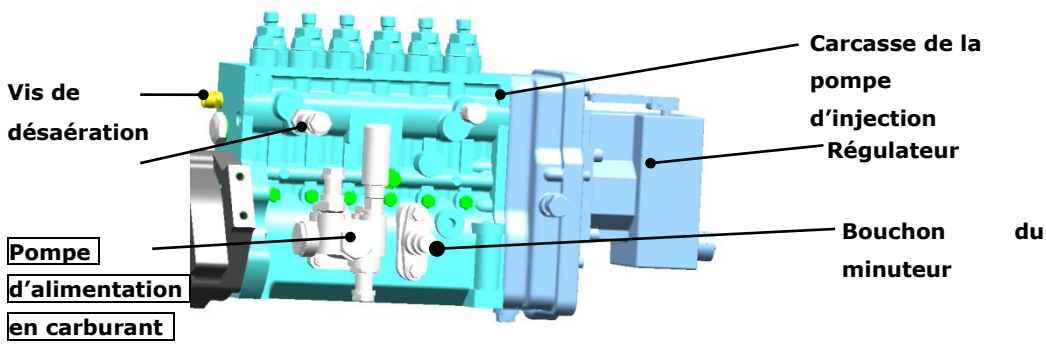


Fig. 3-18. Structure de la pompe d'injection de carburant

Lors de l'installation de la pompe d'injection de carburant à haute pression, vérifier l'absence d'éraflures au niveau du joint torique afin de pouvoir appliquer de l'huile de graissage et du lubrifiant. Le couple de serrage à appliquer à l'écrou positionné à l'extrémité de la pompe à engrenages doit être de 50-70 N.m.

3.5.2. Entraînement de la pompe d'injection de carburant et réglage de l'angle statique d'alimentation en carburant

La commande de la pompe d'injection de carburant est indépendante, afin de garantir la stabilité du système de commande et améliorer la performance de la pompe. La figure 3-17 illustre la construction de la pompe 3-19.

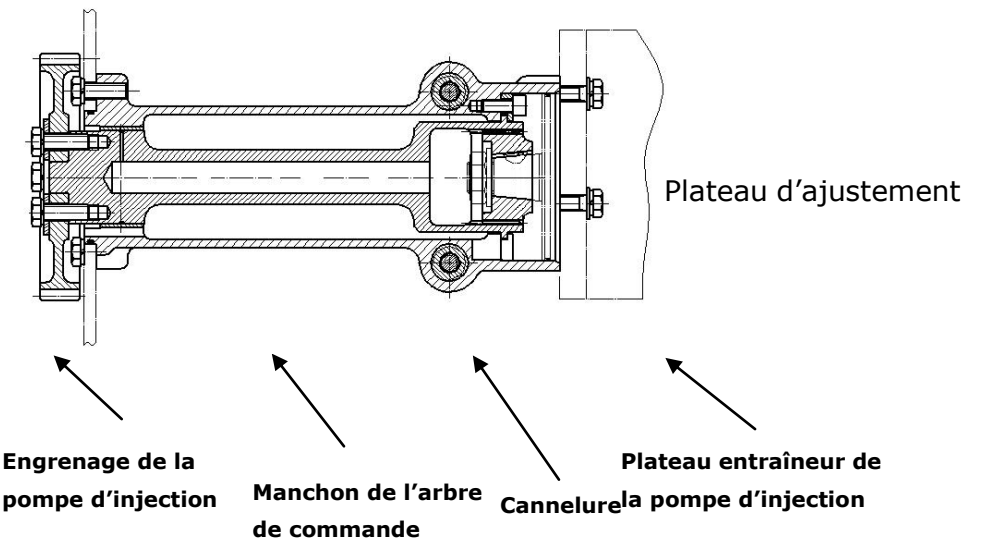
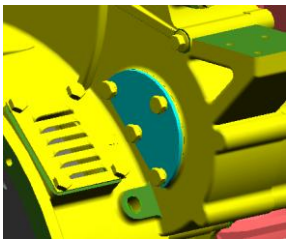


Fig. 3-19. Mécanisme d'entraînement de la pompe d'injection.

Le mécanisme d'entraînement de la pompe d'injection de carburant est principalement constitué d'un engrenage, d'un arbre d'entraînement accompagné de sa douille, d'une arête longitudinale et de boulons de pression. Lorsque le fabricant livre le moteur, l'angle d'avance d'alimentation en carburant est déjà réglé et, d'une manière générale, l'utilisateur n'a pas besoin de procéder à un réglage quelconque. Si un tel réglage est nécessaire au cours de l'entretien ou de la réparation du moteur, il est possible de desserrer les cinq boulons de pression et

de procéder aux réglages requis en actionnant le vilebrequin, puis de resserrer les cinq boulons de pression comme indiqué ci-dessus.



Voici un exemple de réglage de l'angle d'alimentation en carburant de 16° à l'état statique : desserrer l'écrou reliant la canalisation de carburant à haute pression au premier cylindre, et actionner lentement le vilebrequin afin de faire remonter le carburant dans le bouchon de la soupape d'alimentation en carburant. L'angle d'avance d'alimentation en carburant est obtenu une fois atteint le repère de l'amortisseur. En cas de non-conformité aux exigences, retirer le bouchon de l'orifice de réglage sur le côté du carter de volant, et placer un repère à l'aide d'un feutre de couleur sur les deux boulons fixant l'engrenage de la pompe d'engrenages et facilement visibles et retirables. Actionner le vilebrequin et desserrer les trois autres boulons non marqués fixant l'engrenage de la pompe d'injection. Actionner lentement le vilebrequin et desserrer les deux boulons marqués lorsque le carburant qui se trouve dans le bouchon de la pompe d'injection de carburant commence à remonter. Faire lentement tourner le vilebrequin dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et positionner les repères de l'amortisseur à environ 17° afin de supprimer le jeu à fond de dent. Enfin, serrer les cinq boulons de la pompe d'injection de carburant. Le coupe de serrage à appliquer aux boulons de la pompe est compris entre 70 et 90 N.m.

3.5.3. Méthodes de réglage de l'angle d'avance d'alimentation en carburant à l'état statique lors du désassemblage et du réassemblage de la pompe d'injection de carburant

Lorsqu'il est nécessaire de démonter la pompe d'injection de carburant en vue de la régler, desserrer l'écrou reliant la canalisation de carburant à haute pression au premier cylindre, actionner lentement le vilebrequin et désassembler la pompe lorsque le carburant présent dans le bouchon de la soupape d'alimentation en

carburant commence à remonter. Pour le réassemblage, commencer par retirer le bouchon fileté (figure 3-18), faire tourner la pompe d'injection de carburant afin de positionner la broche indicatrice au centre de l'orifice, puis insérer le minuteur dans le sens inverse (l'extrémité fourchue doit être tournée vers l'intérieur). La pompe d'injection se trouve alors au point mort haut du premier cylindre. Positionner la douille de l'arbre d'entraînement et fixer complètement la pompe au moteur. Actionner le vilebrequin jusqu'à ce que le repère « 2 » de l'engrenage intermédiaire soit orienté vers la grille de la pompe d'injection et que le repère sur l'amortisseur soit à 16°, puis monter et fixer l'engrenage de la pompe d'injection. Le minuteur doit toujours être retiré une fois que toutes les pièces ont été fixées et serrées. Positionner l'extrémité fourchue vers l'extérieur et serrer le bouchon fileté. Utiliser le démarreur pour mettre le moteur en marche et procéder aux réglages de l'angle d'avance d'alimentation en carburant, comme décrit dans le paragraphe 3.5.2 « Entraînement de la pompe d'injection de carburant et réglage de l'angle statique d'alimentation en carburant ». Ledit angle a été réglé conformément aux paramètres techniques du moteur diesel définis par le fabricant avant de quitter l'atelier. En principe, il est interdit de régler cet angle sur le moteur livré. Tout réglage supplémentaire affectera la courbe de rendement et les indices d'émission préétablis, ainsi que la durée de vie du moteur.

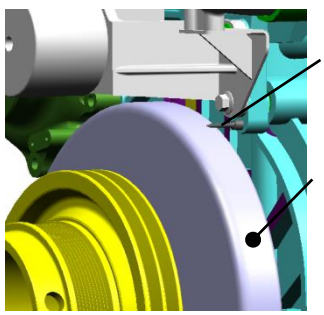


Fig. 3-20. Indicateur de point mort haut

3.5.4. Pompe d'alimentation en carburant

La pompe d'alimentation en carburant dispose d'une pompe à amorceur manuel afin de pouvoir procéder à un dégazage à partir de la canalisation de carburant. Appuyer sur le bouton à plusieurs reprises pour retirer le carburant du réservoir, et desserrer la vis de dégazage afin d'évacuer l'air. À la fin de la

procédure, relâcher le bouton pour le réinitialiser. D'autre part, l'écrou de l'arrivée de carburant est équipé d'un petit tamis. Retirer et nettoyer fréquemment ce tamis afin d'éviter toute obstruction pouvant affecter le processus d'alimentation en carburant. Pour connaître les méthodes d'utilisation de cette pompe, voir le paragraphe 5.1.2 de la section 5 et le paragraphe 6.2.5 de la section 6.

3.5.5. Régulateur

Les moteurs diesel de la gamme YC6T utilisent deux types de régulateur (électronique et mécanique), comme décrit dans les paragraphes suivants :

A. Régulateur électronique

Le régulateur électronique est composé, entre autres, d'un capteur tachymétrique, d'un dispositif de commande, d'un vérin, d'un potentiomètre à distance et de câbles de raccordement. La figure 3-21 illustre sa construction.

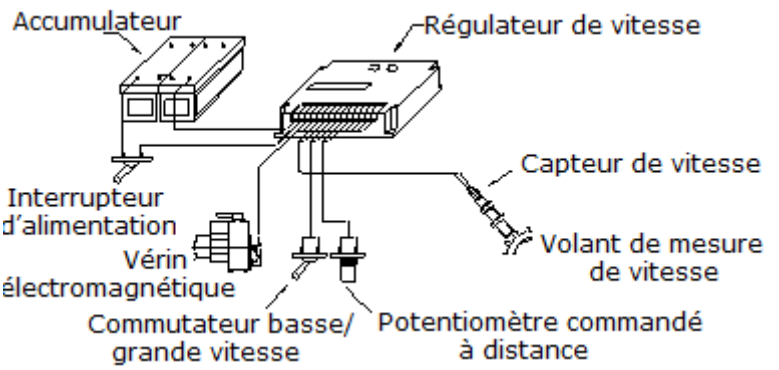


Fig. 3-21. Structure du régulateur électronique

Son principe de fonctionnement est le suivant : la vitesse de rotation idéale du moteur est définie par le potentiomètre de configuration de la vitesse dont le régulateur est équipé, ainsi que par le potentiomètre commandé à distance. Toutefois, la vitesse réelle du moteur est induite par le capteur électromagnétique monté sur la couronne du volant, dont le signal de sortie est exprimé en tension alternative, et dont la fréquence est directement proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur. Ce signal est transféré vers la tension continue via le circuit F/V, après comparaison avec la valeur obtenue suite à l'écart de vitesse de rotation, qui nous permet d'obtenir la valeur de réglage de la position des crémaillères de la pompe d'injection. Après comparaison avec la valeur de confirmation de la position des crémaillères, nous pouvons faire sortir le courant de commande en modifiant

les paramètres et les augmenter afin de modifier la position de sortie du vérin et amener la pompe d'injection à réduire l'écart de vitesse de rotation, garantissant ainsi le fonctionnement stable du moteur à la vitesse prédéfinie.

Le vérin électromagnétique est un électroaimant proportionnel CC, dont la poussée est proportionnelle au courant de commande présent dans le bobinage. Sa force de remise à zéro dans le sens permettant une diminution du carburant transmis est générée par le ressort de remise à zéro. Lorsque les deux forces correspondent, l'arbre de sortie se trouve à une position d'équilibre. Si le courant de commande augmente, l'arbre de sortie bouge dans le sens permettant une augmentation du carburant transmis, sinon dans le sens permettant une diminution du carburant transmis. La position réelle de l'arbre de sortie du vérin sera confirmée au circuit de commande via le capteur de débattement. La figure 3-22 illustre son principe de fonctionnement.

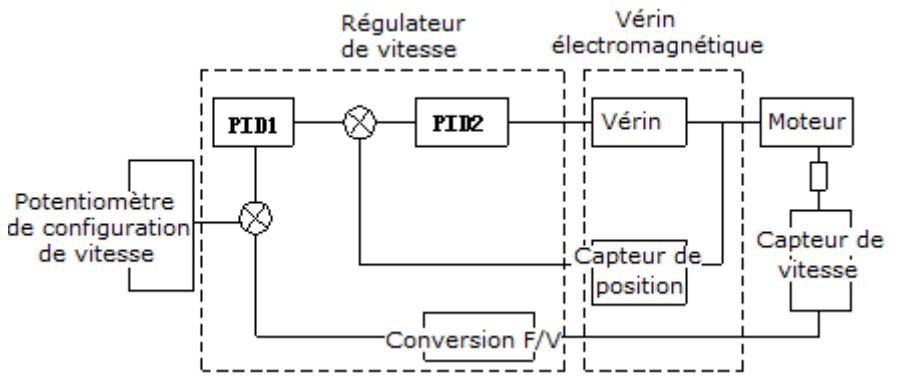


Fig. 3-22. Principe de fonctionnement du système de régulation électrique

B. Régulateur mécanique

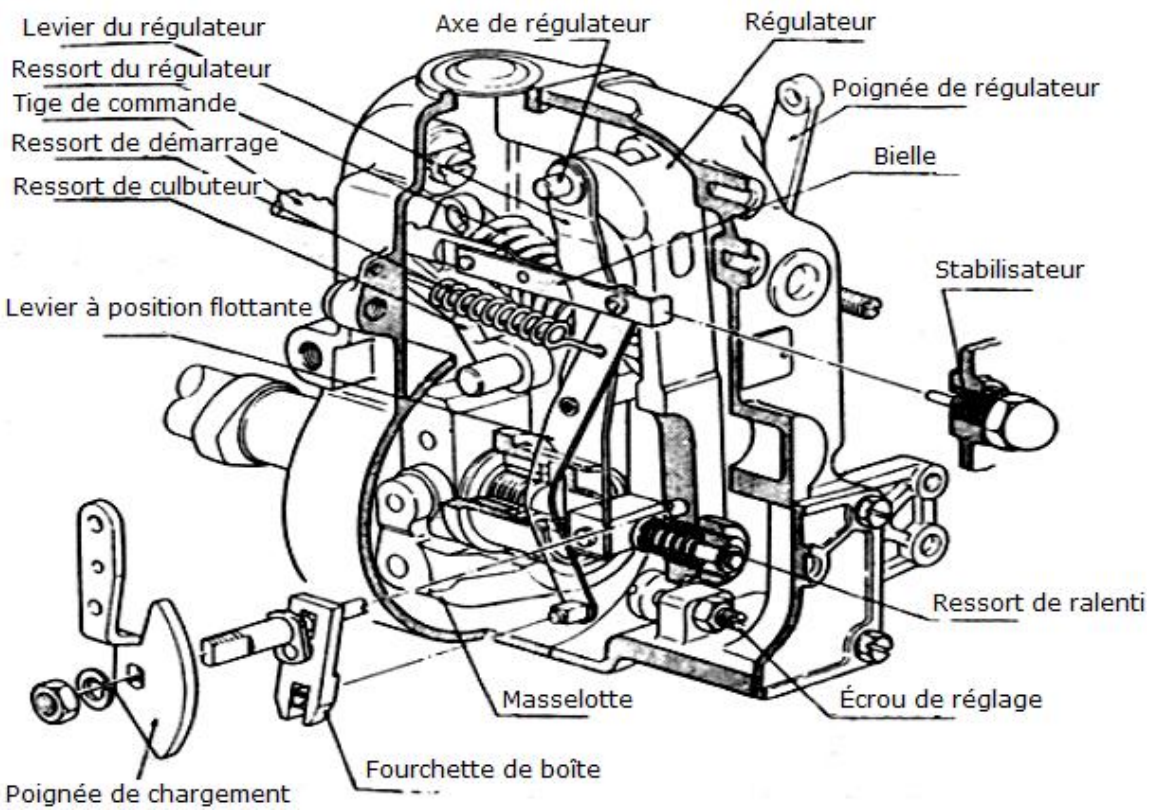


Fig. 3-23. Structure du régulateur mécanique

Le moteur diesel est équipé d'un régulateur RSUV mécanique à variation de vitesse.

Ce régulateur RSUV est équipé d'un mécanisme de levier spécial lui permettant de modifier le rapport de levier en fonction des conditions d'utilisation. En cas de fonctionnement au ralenti, un rapport de levier moins important peut fournir suffisamment de capacité de commande à la bielle de commande à basse vitesse pour garantir une vitesse réduite et stable malgré la force centrifuge appliquée à la masselotte. Un rapport de levier plus important à vitesse élevée garantit un contrôle précis. La construction et le réglage du régulateur sont illustrés dans la figure 3-23.

Le régulateur RSUV mécanique à variation de vitesse stabilise le ralenti et empêche la survitesse, tout en réglant automatiquement la quantité de carburant,

garantissant ainsi le fonctionnement stable du moteur quelle que soit sa vitesse dans l'intervalle de vitesse de rotation autorisé.

3.5.2. Injecteur

L'injecteur est de type P, comme indiqué dans la figure 3-24, et est constitué d'un corps, de buses, d'un ressort de pression, etc. Sa pression d'ouverture est déterminée par la force préchargée du ressort de pression, et réglée en modifiant l'épaisseur des cales du siège de ressort. La pression d'ouverture doit être vérifiée au banc d'essai, ainsi que la forme de l'injection et la pulvérisation. Aucune perte de carburant n'est tolérée. Le démontage et le réassemblage de l'injecteur doivent être effectués de manière appropriée. Les cales doivent être remplacées par des cales de même épaisseur afin d'éviter tout impact sur la hauteur de projection de la buse et de nuire aux performances du moteur.

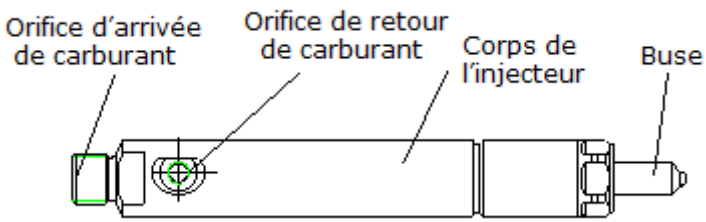
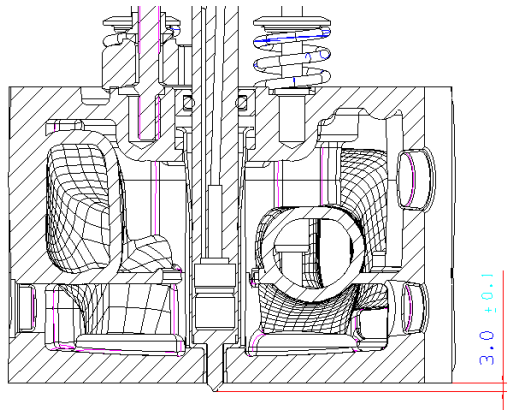


Fig. 3-24. Structure de l'injecteur

Pour le modèle de moteur concerné, la hauteur de projection de l'injecteur depuis la face inférieure de la culasse doit être de 3,0 ± 0,1 mm (voir la figure 3-25). Comme chaque cylindre comporte quatre soupapes, l'injecteur est positionné au centre du cylindre, favorisant ainsi la formation de gaz mélangé et permettant d'obtenir de meilleurs résultats de combustion.

Fig. 3-25. Hauteur de projection de la buse au niveau de la face inférieure de la culasse



3.5.6. Filtre à carburant

Le filtre à carburant est un filtre à haute précision et haut débit (voir la figure 3-25). Remplacer l'élément filtrant lorsque le moteur a tourné 400 heures. Si le carburant diesel est de mauvaise qualité, l'élément filtrant doit être remplacé à l'avance afin d'éviter toute obstruction et alimentation insuffisante en carburant. Lors de l'installation, remplir le nouveau filtre de carburant diesel à faible teneur en soufre afin d'éviter un démarrage difficile et un fonctionnement instable dû à l'air présent dans le système de carburant. Appliquer une petite quantité d'huile propre sur la bague d'étanchéité en caoutchouc, puis assembler le filtre. (Une fois la bague d'étanchéité en contact avec le siège du filtre, resserrer la bague en effectuant entre ¾ de tour et un tour complet.)

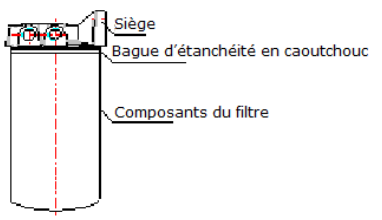


Fig. 3-26. Structure du filtre à carburant

3.6. Système de graissage

Le système de graissage sert à transférer le lubrifiant à pression et température adaptées à toutes les surfaces de frottement afin que toutes les pièces fonctionnent correctement.

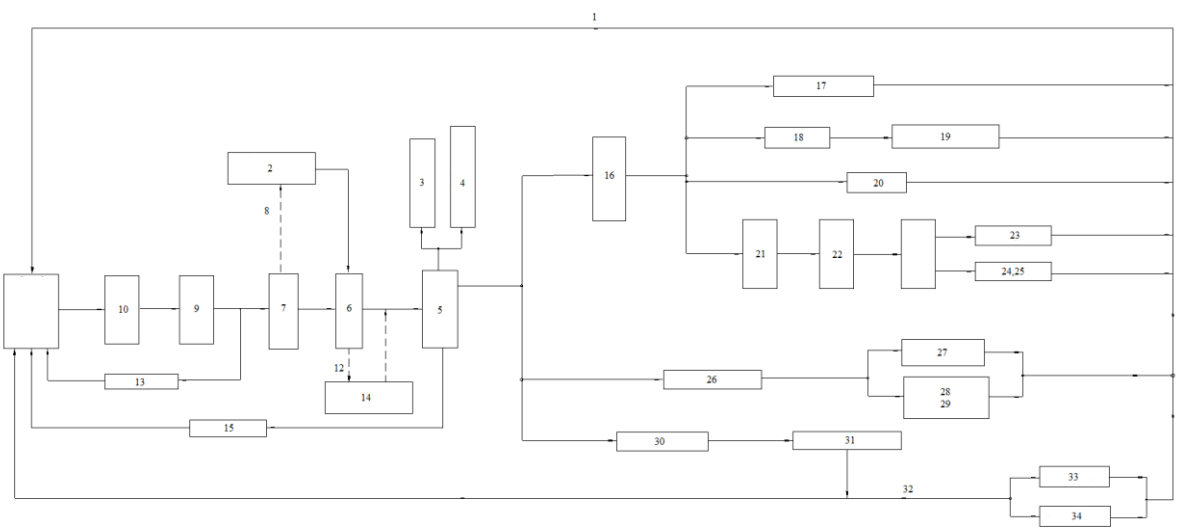
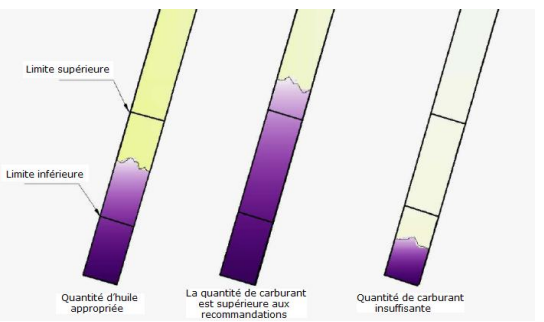


Fig. 3-27. Principe du système de graissage

1.Déversement d'huile ; 2.Clapet de dérivation du filtre principal ; 3.Bouchon de pression de carburant ; 4.Alerte de basse pression de carburant ; 5.Passages d'huile principaux ; 6.Refroidisseur d'huile ; 7.Filtre à huile ; 8.Pression d'huile avant le filtre (> 0,25MPa) ; 9.Pompe à huile ; 10.Crépine ; 11.Carter d'huile ; 12.Différence de pression d'huile (> 0,169Mpa) ; 13.Filtre rotatif ; 14.Clapet de dérivation du refroidisseur d'huile ; 15.Turbocompresseur ; 16.Passages d'huile secondaires ; 17.Pompe d'injection de carburant ; 18.Engrenage intermédiaire ; 19.Train d'engrenages ; 20.Arbre à cames ; 21.Culasse ; 22.Arbre du culbuteur ; 23.Tige de soupape ; 24.Poussoir de soupape ; 25.Tige de poussée ; 26.Buse de pulvérisation d'huile de refroidissement ; 27.Piston ; 28.Manchon de bielle ; 29.Axe du piston ; 30.Tourillon principal du vilebrequin ; 31. Tourillon de bielle de vilebrequin ; 32.Barbotage de vilebrequin à graisser ; 33.Chemise de cylindre ; 34.Segment de piston

Contrôler régulièrement le niveau d'huile dans le carter d'huile. Vérifier qu'il se situe entre les limites supérieure et inférieure de la jauge d'huile (figure 3-27). Remplir si nécessaire. Remplacer l'huile toutes les 250 heures. Raccourcir le cycle de remplacement de l'huile si le moteur démarre souvent ou fonctionne toujours à pleines puissance et vitesse. La capacité du carter d'huile est de 52 L. Le bouchon de vidange d'huile se situe dans la partie inférieure du carter d'huile.



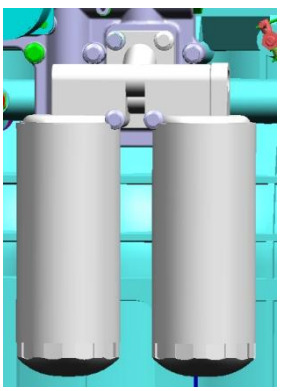


Fig. 3-28. Contrôle de la quantité d'huile Fig. 3-29. Filtre à huile

La structure du filtre à huile est illustrée dans la figure 3-29. Remplacer le filtre à huile lorsque le moteur a tourné 250 heures. Lors de l'installation, remplir le filtre

à huile d'huile propre, appliquer une petite quantité d'huile sur la rondelle d'étanchéité puis installer le filtre.

Le moteur YC6C est équipé d'un filtre à huile centrifuge à dérivation, doté d'une soupape de régulation de pression et dont la pression d'ouverture est de 250-300 kPa. Le filtre à huile centrifuge à dérivation sert à retirer les impuretés et garder l'huile propre.

Le filtre à huile centrifuge est équipé d'une soupape de régulation de pression, permettant de régler légèrement la pression d'huile à l'aide d'une pression d'ouverture de 400 à 450 kPa (voir la figure 3-30 pour étudier sa structure).

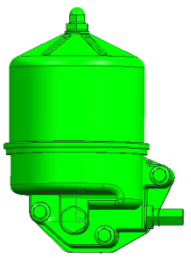


Fig. 3-30. Filtre à huile centrifuge à dérivation

Retirer les dépôts d'huile du rotor toutes les 500 heures. Les délais de nettoyage peuvent être rallongés si les dépôts sont peu importants.

3.7. Système de refroidissement

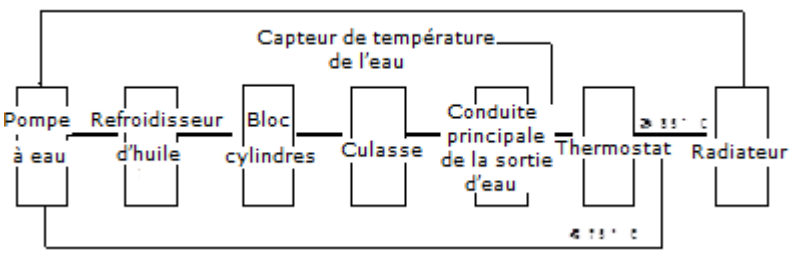


Fig. 3-31. Représentation schématique du système de refroidissement

Il est principalement constitué d'une pompe à eau, d'un ventilateur et d'un refroidisseur d'huile. Lorsque le moteur est en marche, la poulie à courroie du vilebrequin actionne la poulie à courroie de la pompe à eau pour faire tourner la

turbine de la pompe à eau. Le liquide de refroidissement est soumis à une certaine pression sous l'action de la force centrifuge de la pompe à eau et se déverse par la sortie d'eau de la pompe à eau. Le liquide de refroidissement sortant de la pompe à eau circule par le refroidisseur d'huile pour refroidir l'huile, puis pénètre les chemises d'eau du bloc cylindres et de la culasse. Le liquide de refroidissement circule ensuite dans la conduite principale de la sortie d'eau et se déverse dans le radiateur via le thermostat, après avoir refroidi le bloc cylindres. Un thermostat équipé d'une fonction de contrôle automatique de la température est positionné au niveau de la sortie d'eau. Cette sortie s'ouvre lorsque la température du liquide de refroidissement est supérieure à 75°C, et s'ouvre complètement lorsqu'elle est supérieure à 85°C. Dans ce cas, le liquide se déverse dans le radiateur, puis retourne dans la pompe à eau. Si la température du liquide de refroidissement est inférieure à 75°C, il se déverse directement dans la pompe à eau sans avoir été refroidi par le radiateur.

Deux thermostats montés en parallèle sont fixé à l'extrémité avant de la conduite principale de la sortie d'eau. Ne pas les retirer lorsque le moteur tourne s'ils affectent son bon fonctionnement. Voir la figure 3-32.

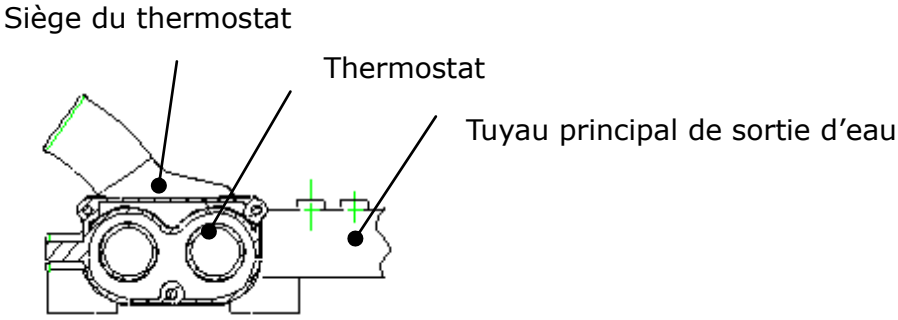


Fig. 3-32. Structure du thermostat

Lorsque la température est inférieure à 0°C en hiver et qu'aucune mesure de protection thermique n'est disponible, l'eau présente dans le système de refroidissement gèle et son volume augmente proportionnellement, provoquant un arrêt du moteur et une défaillance du réservoir d'eau, de la culasse, de la pompe à eau et de tous les composants du système de refroidissement en général. Il est recommandé d'ajouter de l'antigel dans le système de refroidissement. L'antigel généralement utilisé est constitué d'un mélange eau-glycol.

Brève présentation de l’antigel

L’antigel est constitué de concentré, d’eau et d’additifs. Le concentré est le glycol, l’eau est de l’eau distillée et les additifs comprennent des agents antirouille, antifongiques, régulateurs de PH (agents tampon) et antimousse, etc.

Tableau 3-1. Propriétés physique et chimique du glycol

Densité (20°C)	1,113 (g/cm^3)
Point d’éclair	116 (°C)
Point de congélation	-13 (°C)
Capacité calorifique spécifique	2349 [J/(g·k)]
Point d’ébullition (760 mmHg)	197 (°C)
Pression de vapeur (20°C)	8 (Pa)
Pression de vapeur (100℃)	2133 (Pa)
Conductivité thermique (20°C)	2.889*0.004 [W/(cm·s·°C)]

Tableau 3-2. Concentration en glycol, densité et point de congélation de la solution antigel

Point de congélation	Concentration en glycol (%)	Densité (20°C)	Point de congélation (°C)	Concentration en glycol (%)	Densité (20℃)
-10	28,4	1,0340	-40	54	1,0713
-15	32,8	1,0426	-45	57	1,0746
-20	38,5	1,0506	-50	59	1,0786
-25	45,3	1,0586	-45	80	1,0958
-30	47,8	1,0627	-30	85	1,1001
-35	50	1,0671	-13	100	1,1130

Il existe deux types de solution antigel. Le premier est à usage direct, l'autre est concentré. La solution concentrée ne peut être utilisée directement. Elle doit être diluée pour atteindre une concentration spécifique conforme aux indications du tableau 3-2 selon la température.

Un nouveau type de solution antigel longue durée est disponible sur le marché. Le composant principal des solutions antigel reste le glycol. Il s’agit d’un élément

antigel et anti-ébullition essentiel. En outre, il permet de conserver les caractéristiques conductrices de la solution antigel. Les différences entre les types de solutions à base de glycol sont les suivantes :

Différences entre le liquide de refroidissement vert traditionnel et le liquide orange longue durée

Caractéristique	Liquide vert traditionnel	Liquide orange longue durée
Couleur	Vert ou bleu-vert	Orange ou rouge
Valeur en PH	10.5	8.5
Agents anticorrosion	Ajouts d'agents anticorrosion (tolyltriazole) au borate au phosphate et au silicate	Ajout de tolyltriazole aux sels organiques, tels que le monocarboxylate et le dicarboxylate (acide sébacique ou caprylique)
Sensibilité à la pollution	Eau dure	Liquide vert traditionnel
Durée d'entretien moyenne	Deux à trois ans	Quatre à cinq ans

Ainsi, la différence se situe au niveau des agents anticorrosion. La solution antigel longue durée est constituée de sels acides organiques, ses propriétés chimiques sont donc plus stables et son effet plus durable.

Une solution antigel efficace est transparente, non trouble et inodore. Ses critères de performance sont les suivants :

1) Bonne performance antigel.

2) Performance anticorrosion et antirouille.

3) Aucun gonflement ni aucune érosion des pièces en caoutchouc.

4) Empêche l'apparition de tartre dans le système de refroidissement.

5) Performance antimousse.

6) Faible viscosité à basse température.

7) Propriété chimique stable.

Méthode de sélection et d’utilisation d’une solution antigel adaptée

De nos jours, une solution antigel est communément utilisée. Une mauvaise compréhension de ses caractéristiques, des conditions requises et méthodes d'utilisation pourrait nuire à votre véhicule : difficulté à démarrer, fuite des accessoires de tuyauterie, rupture des durites, difficulté de refroidissement, corrosion du radiateur, création de cavitations dans la chemise du cylindre...

Guide de sélection d’une solution antigel

1) Choisissez une solution antigel présentant des points de congélation différents en fonction de la température du site.

2) Choisissez une solution antigel présentant des points de congélation différents en fonction de la température ambiante. Son point de congélation doit être inférieur d’environ 10°C à la plus basse température enregistrée dans l’histoire de la région.

3) Pour les unités ou départements au sein desquels un nombre de véhicules est plus souvent utilisé dans une région particulière, vous pouvez choisir une solution mère antigel proposée sous forme de petits flacons, qui est stable et pratique à transporter et stocker. En outre, la préparation flexible de solutions antigel opérationnelles en fonction des circonstances ambiantes et des conditions d’utilisation est plus économique et pratique. À l’inverse, si les moteurs sont peu nombreux ou dispersés, vous pouvez choisir la solution antigel à usage direct.

4) Toujours utiliser une solution antigel de haute qualité, jamais celles de qualité inférieure.

5) Une solution antigel de haute qualité est généralement conçue par une marque certifiée approuvée par un centre d’authentification national. Elle doit être transparente, non trouble et ne dégager aucune mauvaise odeur. Des informations détaillées sur le fabricant, une description du produit ainsi que des instructions détaillées d’utilisation doivent figurer sur l’emballage externe. Les solutions antigel de mauvaise qualité présentent de faibles caractéristiques antigel et anti-ébullition et accélèrent la corrosion du système de refroidissement.

6) Sélectionner une solution antigel adaptée aux pièces étanches en caoutchouc.

Une solution antigel ne doit avoir aucun effet secondaire indésirable (gonflement, érosion du caoutchouc…).

Méthode d'utilisation correcte d'une solution antigel.

Nettoyer complètement le système de refroidissement avant de verser la solution antigel afin de préserver son effet antirouille. Appliquer la procédure de nettoyage suivante : (1) démarrer le moteur, puis l'arrêter lorsque le liquide de refroidissement atteint la limite de température du thermostat. Puis, vidanger la solution antigel. (2) Utiliser une solution à base de soude caustique à 10 % et laisser tourner le moteur pendant 5 minutes à vitesse élevée. Laisser reposer pendant une heure, puis vidanger le liquide. (3) Ajouter de l'eau douce, laissez le moteur tourner pendant 10 minutes à vitesse élevée, puis vidanger l'eau. Répéter cette étape plusieurs fois jusqu'à ce que l'eau vidangée ne contienne plus aucune substance polluante.

Vérifier que le système de refroidissement ne fuit pas avant de verser la solution antigel. Réparer toute fuite éventuelle avant de verser la solution. Le glycol peut facilement couler par les fissures en raison de sa faible tension superficielle.

Par conséquent, avant de remplacer la solution antigel, vérifier l'ensemble du système de refroidissement, notamment les conduites et les raccords, afin de prévenir tout risque de fuite.

4) Le coefficient d'expansion d'une solution d'antigel est supérieur à celui de l'eau. En l'absence de réservoir d'expansion, remplir le système de refroidissement à 95 % seulement de son volume.

5) Ne pas verser directement de solution antigel concentrée, ni mélanger la solution à de l'eau dure.

6) Vérifier régulièrement la solution antigel en cours d'utilisation.

7) Après une certaine période d'utilisation, la solution antigel sera moins efficace. Vérifiez d'abord sa densité. Si celle-ci n'augmente pas, il se peut que la solution fuie. Ajouter une solution antigel de la même marque. Si la densité diminue, ajouter une solution antigel concentrée de la même marque. Une diminution de la densité peut être causée par une évaporation de l'eau. Dans ce cas, ajouter de l'eau distillée ou déminéralisée. Après avoir ajouté de l'eau distillée ou du liquide condensé, mélanger et vérifier la densité de la solution antigel, jusqu'à ce qu'elle corresponde au point de congélation souhaité. Ne jamais ajouter d'eau standard (eau de rivière, de lac, d'étang, de puits ou du robinet). Ces eaux contiennent des

impuretés qui affecteront la performance anticorrosion de la solution.

8) Ne pas mélanger de solutions antigel de marques différentes, au risque de nuire à l'action des agents anticorrosion.

9) La durée de vie d'une solution antigel est généralement d'un à deux ans. La remplacer dans les délais. Si la valeur de PH est supérieure à 5,5, elle reste utilisable. Si elle est inférieure à 5,5, il convient de remplacer la solution pour éviter d'accélérer la corrosion du système de refroidissement. Lorsque la valeur est inférieure à 5, il est possible d'ajouter un agent dans la solution antigel pour rallonger sa durée de vie d'un an.

Le glycol est un agent toxique pouvant endommager le foie. Ne pas ingérer. Rincer en cas de contact avec la peau. Le nitrite de sodium est une substance cancérigène. Ne pas verser la solution utilisée dans la nature, au risque de polluer l'environnement.

Contrôler la température du liquide de refroidissement dans le refroidisseur ainsi que sa fonctionnalité lorsque le moteur tourne.

Instructions de remplacement de la solution antigel

Remplacer périodiquement la solution antigel conformément aux indications du tableau 3-4 si aucun test des équipements n'est nécessaire.

Instructions	Durée de fonctionnement par an (heure)	Délais de remplacement
Sur l'année entière	≥1000	Une fois par an
	≤1000	Une fois tous les deux ans

Remarques sur le fonctionnement du système de refroidissement

a. Contrôler régulièrement la tension de la courroie de la pompe à eau lorsque le moteur tourne. Une tension insuffisante (trop lâche) aura les conséquences suivantes : jeu entre la courroie et la poulie, température de l'eau trop élevée, accélération de l'usure de la courroie. Une tension trop importante (trop serrée) accélèrera l'usure du palier et de la courroie de la pompe à eau et augmentera la consommation d'énergie.

b. Le joint étanche à l'eau participe à la fiabilité de la pompe à eau. Vérifier l'absence de fuite de l'orifice de vidange dans la partie inférieure de la pompe

lorsque le moteur tourne. Une fuite d'eau indique que le joint est endommagé. Toujours le réparer ou le remplacer lorsque le moteur est à l'arrêt.

c. Installer un conduit ou un tuyau en acier rigide entre l'orifice d'admission de la pompe à eau et le radiateur afin d'éviter qu'il ne s'aplatisse.

3.8. Système de turbocompression et de refroidissement intermédiaire

Le moteur diesel de la gamme YC6T est équipé de la technologie de turbocompression. Son principe de fonctionnement est illustré dans la figure 3-33. Lorsque le moteur à turbocompression tourne, le gaz d'échappement issu du tuyau d'échappement pénètre la turbine, et l'énergie calorifique de la pression des gaz d'échappement actionne la roue de la turbine, qui à son tour actionne le compresseur qui partage le même axe que la turbine. Le compresseur aspire l'air et le met sous pression. Cet air pénètre ensuite la pipe d'admission du moteur via des conduits. Les gaz d'échappement refroidis et expansés quittent la turbine et se dirigent vers le système d'échappement via le turbocompresseur avant de se dissiper dans l'atmosphère.

La densité de l'air présent dans le cylindre est améliorée une fois que l'air d'admission a été mis sous pression. Son fonctionnement couplé au système d'alimentation en carburant permet d'augmenter l'énergie et la combustion générées, ainsi que les économies de carburant.

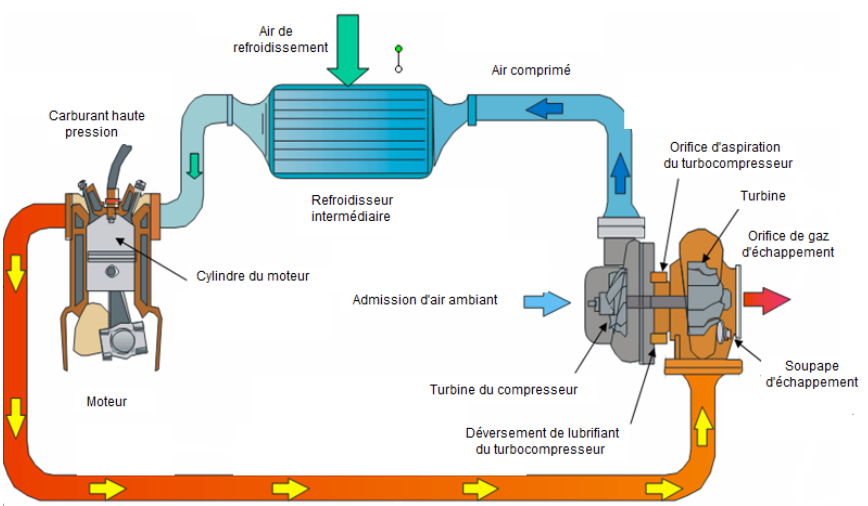


Fig. 3-33. Représentation graphique du système de turbocompression et de refroidissement intermédiaire

La turbo compression et le refroidissement intermédiaire servent à pressuriser et refroidir l'air, afin améliorer la densité de l'air et le volume d'air entrant. La puissance augmente proportionnellement tandis que la température de la chambre de combustion baisse.

3.8.1. Turbocompresseur

Le turbocompresseur est une machine de précision fonctionnant à grande vitesse (voir son schéma dans la figure 3-34). Ne jamais tenter de le désassembler de manière aléatoire. En cas de dysfonctionnement, l'envoyer à un centre technique.

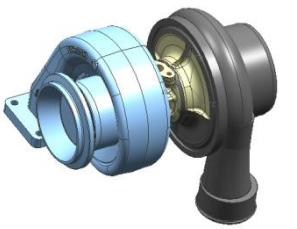


Fig. 3-34. Schéma d'encombrement du turbocompresseur

Respecter les instructions suivantes lors du fonctionnement du moteur :

1. Laisser tourner le moteur au ralenti jusqu'à ce que la pression d'huile de graissage augmente.

2. Avant d'arrêter le moteur, faire progressivement baisser sa température et sa vitesse de rotation depuis leur valeur maximum.

3. Lubrifier au préalable le turbocompresseur après avoir remplacé l'huile ou appliqué une procédure d'entretien (y compris une vidange d'huile). Actionner le vilebrequin à plusieurs reprises avant de démarrer le moteur. Une fois que le moteur a démarré, le laisser tourner au ralenti pendant un certain temps afin de faire monter la pression de l'huile de graissage avant d'augmenter la vitesse du moteur.

4. Démarrer le moteur à basse température. Il est difficile d'atteindre des valeurs normales de débit et de pression de l'huile de graissage lorsque la température ambiante est trop basse ou lorsque le moteur est resté à l'arrêt

pendant longtemps. Dans ce cas-ci, le moteur doit tourner au ralenti pendant plusieurs minutes et peut ensuite fonctionner normalement lorsque la pression d'huile est normale.

5. Éviter également de laisser tourner le moteur au ralenti pendant trop longtemps (généralement pas plus de 5 minutes).

3.8.2. Refroidisseur intermédiaire

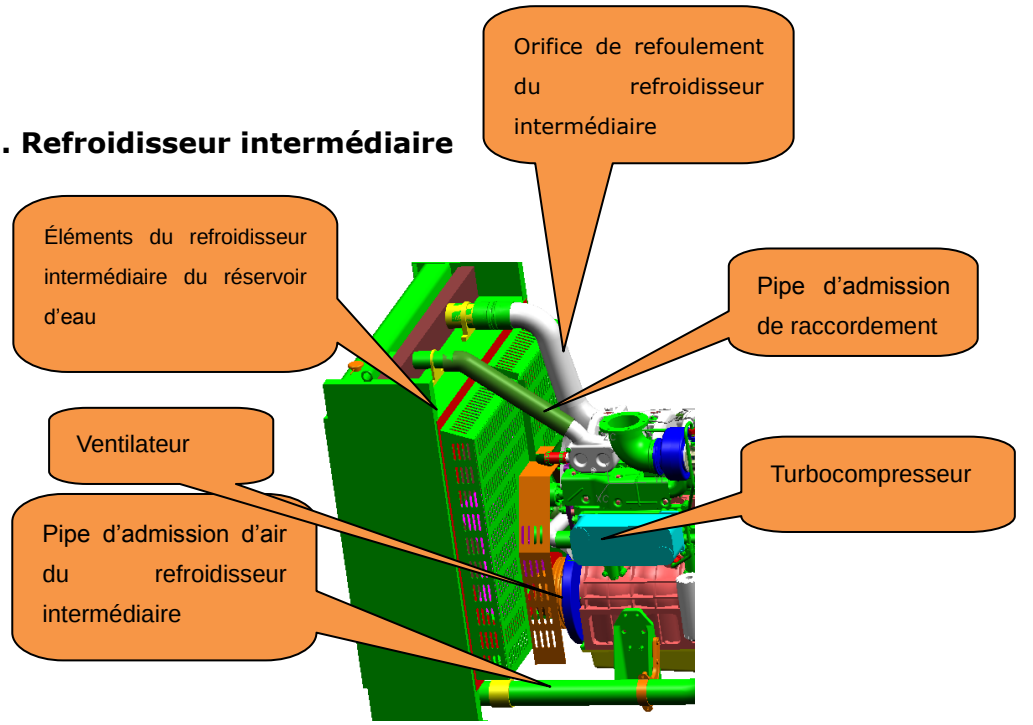

Orifice de refoulement du refroidisseur intermédiaire
Éléments du refroidisseur intermédiaire du réservoir d'eau
Pipe d'admission de raccordement
Ventilateur
Turbocompresseur
Pipe d'admission d'air du refroidisseur intermédiaire

Fig. 3-35. Disposition du refroidisseur intermédiaire

Le moteur diesel de la gamme YC6T est équipé d'un réservoir d'eau et d'un refroidisseur intermédiaire. L'air provenant du compresseur du turbocompresseur ne pénètre pas directement la pipe d'admission du moteur. L'air soumis au turbocompresseur se dirige via la pipe dans le refroidisseur intermédiaire situé sous le radiateur à eau de refroidissement. L'air comprimé y est refroidi et sa densité augmente, permettant d'améliorer la performance du moteur. Voir son installation dans la figure 3-35.

L'air turbocomprimé circule par le tuyau plat du refroidisseur intermédiaire, équipé d'ailettes de dissipation thermique. Une fuite d'air représente le problème principal du refroidisseur intermédiaire. Elle peut réduire la puissance du moteur, diminuer la pression de suralimentation du turbocompresseur et augmenter la

température d'échappement. Il est nécessaire de colmater les fuites d'air du refroidisseur intermédiaire. Des fuites d'air se produisent généralement entre le tuyau plat et les ailettes et entre le corps du réservoir et la chambre à réserve d'air, etc. La meilleure méthode d'inspection à appliquer consiste à mettre sous pression le refroidisseur intermédiaire à 107 kPa, utiliser de l'eau de lessive et colmater l'emplacement exact de la fuite d'air.

3.9. Système électrique

Le système électrique comprend un accumulateur (fourni par les utilisateurs), un interrupteur à électrodes (fourni par les utilisateurs), un alternateur, un démarreur, des dispositifs de surveillance et des capteurs, etc.

3.9.1. Démarreur

Principe de fonctionnement du démarreur : lorsque l'interrupteur est fermé et que le bouton de démarrage situé sur les dispositifs de contrôle est enfoncé, le courant se dirige dans le moteur de démarrage via la bobine magnétique du relais. Sous l'action de l'aimant, le circuit du démarreur s'active et le démarreur tourne. Puis, le pignon du démarreur s'engage dans la couronne dentée du volant moteur afin de démarrer le moteur diesel. Le démarreur est chargé de passer outre la résistance créée par les phénomènes de compression, friction ou inertie du cylindre du moteur diesel, et de permettre à ce dernier d'atteindre la vitesse de démarrage nécessaire pour accomplir ses procédures d'allumage et de combustion et fonctionner normalement. Son principe de fonctionnement est décrit dans la figure 3-36.

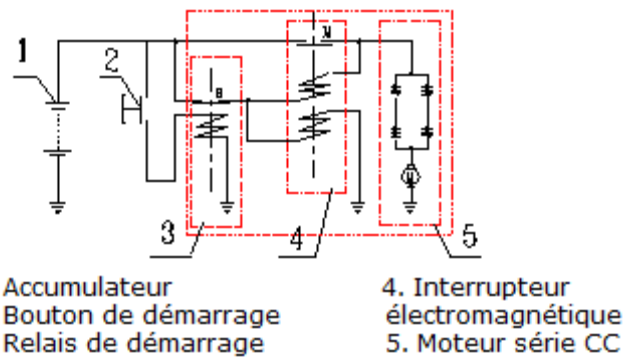


Fig. 3-36. Principe de fonctionnement du démarreur

Les caractéristiques du moteur diesel de la gamme YC6T (24 V et 7,5 kW) se divisent en trois éléments : un moteur série CC pour générer la puissance ; 2) une roue libre permettant au pignon du démarreur de s'engager avec ou de se libérer de la couronne du volant ; 3) un interrupteur à solénoïde utilisé pour activer ou désactiver le circuit reliant le démarreur à l'accumulateur. Voir la figure 3-37.

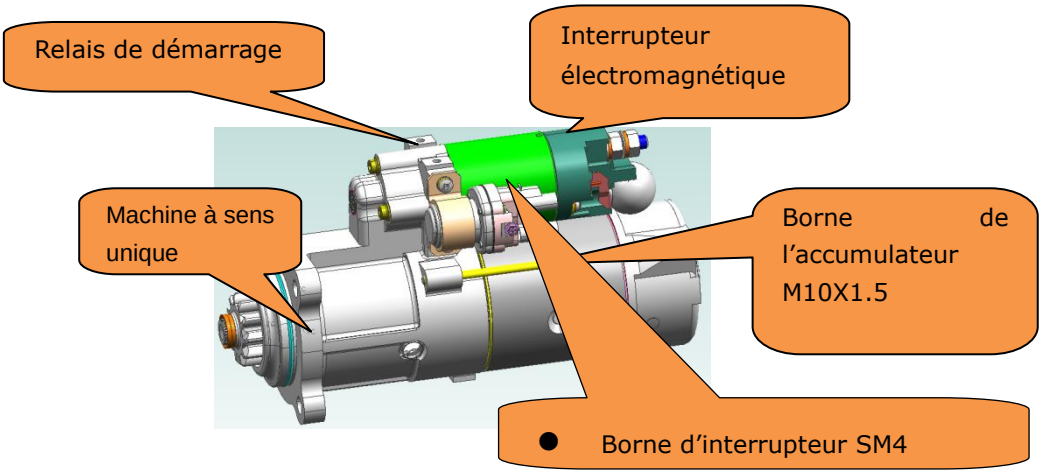


Fig. 3-37. Forme du démarreur

Respecter les instructions suivantes lors du fonctionnement du démarreur :

1. Chaque délai de démarrage ne doit pas dépasser dix secondes, au risque de faire chauffer ou d'endommager le démarreur. Si le démarrage échoue, patienter au moins une minute avant de réessayer. Si le moteur ne démarre pas au bout de 3 tentatives, déterminer la cause du problème et réparer avant de redémarrer.

2. Vérifier régulièrement que l'accumulateur et les câbles sont bien raccordés, et que les boulons du démarreur CC sont bien serrés.

3. Éteindre l'interrupteur de démarrage immédiatement après le démarrage du moteur.

4. Maintenir toutes les pièces du démarreur CC propres et sèches.

5. Ne pas utiliser le démarreur pour éliminer l'air présent dans la canalisation de carburant (d'huile).

3.9.2. Alternateur

L’alternateur constitué de silicium intégré est sans balai, d’excitation et à courroie, et présente une tension nominale de 28 V et une puissance de 1.5 kW. Principe de fonctionnement : une fois le bouton de démarrage enfoncé, la bobine à champ magnétique est excitée par le CC via la borne D+, et le stator forme un champ magnétique. Lorsque le rotor de l’alternateur est actionné par le vilebrequin à courroie, la bobine du stator coupe les lignes magnétiques et les bobines triphasées du stator produisent des forces électromotrices sinusoïdales de même fréquence et présentant un angle de phase de 120 degrés. Le courant alternatif est influencé par le redresseur composé de diodes, et transformé en courant continu à partir de la borne négative. Voir le dessin d’encombrement dans la figure 3-38, et le principe de fonctionnement dans la figure 3-39, où la borne E est reliée au boîtier extérieur et W représente l’extrémité du tachymètre.

Fig. 3-38. Forme de l’alternateur

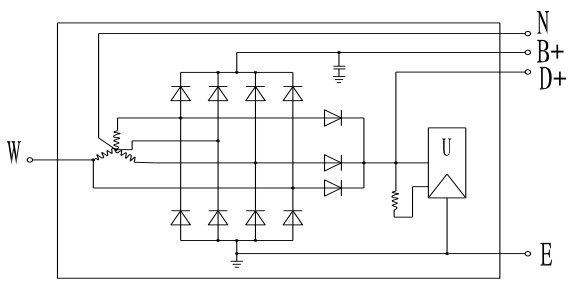


Fig. 3-39. Principe de fonctionnement de l’alternateur

Le régulateur de tension est un dispositif de contrôle de contre-réaction efficace sous une certaine valeur de tension élevée. Lorsque la tension est supérieure à la valeur requise, l’excitation décroît et la tension de sortie du moteur est réduite.

En cas de fonctionnement normal, l’alternateur en silicium rencontre moins de problèmes et sa durée de vie est rallongée. Toutefois, une utilisation incorrecte peut endommager certaines pièces. Respecter les instructions d’utilisation et d’entretien.

Instructions d’utilisation de l’alternateur

1) **La polarité de l'accumulateur doit être identique à celle de l'alternateur. L'accumulateur doit être relié à la terre via la borne négative.**
2) **Tous les branchements de l'alternateur en silicium doivent être corrects.**
3) **L'interrupteur à clé (ou de secteur) doit être éteint immédiatement après l'arrêt du moteur, afin d'éviter que le délai de décharge de l'accumulateur ne soit trop long.**
4) **Lors du fonctionnement de l'alternateur, il est interdit de l'inspecter en frôlant ou en produisant des étincelles au niveau de la borne B+ à l'aide d'un tournevis ou de tout autre objet en métal, afin d'éviter d'endommager l'alternateur ou de surchauffer les fils.**
5) **Lorsque l'alternateur ne produit pas d'électricité, l'arrêter immédiatement pour en déterminer la cause et réparer.**
6) **Ne jamais contrôler l'isolation de l'alternateur à l'aide d'un voltmètre ou d'un mégohmmètre, afin d'éviter qu'une surtension ne casse ou n'endommage la diode du redresseur.**
7) **Il est interdit d'ajouter du matériel électrique sans autorisation, au risque de nuire à la charge de ou d'endommager l'alternateur.**
8) **La tension de la courroie de transmission de l'alternateur doit être correctement réglée (ni trop lâche, ni trop serrée). Une courroie trop lâche peut glisser et provoquer une sous-tension. Une courroie trop serrée peut endommager la courroie ou les paliers de l'alternateur.**
9) **Garder l'alternateur propre et sec.**
10) **Vérifier que le système de charge de l'alternateur fonctionne normalement.**
11) **Points essentiels de l'entretien de l'alternateur en silicium :**

L'alternateur en silicium doit être entretenu conformément aux instructions. Vérifier que les bornes de l'alternateur sont fermement branchées. Utiliser de l'air comprimé pour retirer la poussière de l'alternateur et nettoyer les dépôts graisseux sur toutes les pièces à l'aide d'essence. Remplacer l'alternateur par un alternateur en bon état en cas de « jeu » apparent ou de « bruit anormal ».

Pannes fréquentes de l'alternateur en silicium et leurs causes

Tableau 3-5. Pannes fréquentes de l'alternateur en silicium et leurs causes

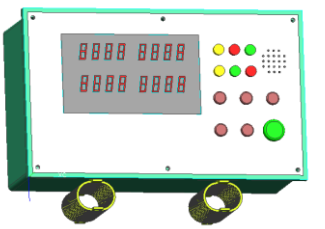
Symptômes	Causes	Solutions
Le générateur ne produit pas d'électricité	➢ **La diode est endommagée** ➢ **L'armature est en court-circuit, à circuit ouvert ou reliée à la terre** ➢ **L'enroulement d'excitation est en court-circuit.** ➢ **Mauvais raccordement du régulateur.** ➢ **Le régulateur est grillé.**	➢ **Remplacer la diode.** ➢ **Réparer l'armature.** ➢ **Réparer l'enroulement d'excitation.** ➢ **Rectifier les branchements.** ➢ **Remplacer le régulateur.**
Le courant de charge est trop faible.	➢ **La courroie de l'alternateur glisse.** ➢ **Une ou deux diodes ont grillé.** ➢ **L'enroulement d'excitation est partiellement en court-circuit.** ➢ **Tension de régulation du régulateur trop basse.**	➢ **Régler la tension de la courroie.** ➢ **Remplacer la diode.** ➢ **Réparer l'enroulement d'excitation.** ➢ **Remplacer le régulateur.**
Le courant de charge est instable.	➢ **La courroie de l'alternateur glisse.** ➢ **Câblage trop lâche ou mal branché.** ➢ **Les branchements de l'alternateur sont en mauvais état.** ➢ **Le régulateur fonctionne de manière instable.**	➢ **Régler la tension de la courroie.** ➢ **Resserrer les pièces desserrées.** ➢ **Réparer l'armature et l'enroulement d'excitation.** ➢ **Remplacer le régulateur.**
Le courant de charge est trop important.	➢ **Tension de régulation du régulateur trop élevée.** ➢ **Régulateur défectueux.**	➢ **Remplacer le régulateur.** ➢ **Remplacer le régulateur.**
Son anormal.	➢ **Le palier est endommagé.** ➢ **L'armature du générateur percute le rotor.**	➢ **Remplacer le palier.** ➢ **Réparer et remplacer l'armature ou le rotor.**

3.9.3. Ensemble d'instruments et de jauges (non fournis en cas

d’assemblage autonome des groupes électrogènes, ou équipés selon les exigences de l’utilisateur)

Le système de surveillance est constitué, entre autres, d’instruments et de leurs capteurs associés. Les instruments du moteur diesel de la gamme YC6T sont capables de détecter automatiquement les conditions de fonctionnement du moteur. Le dispositif de surveillance détecte et affiche les informations relatives à la vitesse du moteur, la pression d’huile, la température de l’eau et du carburant, etc. Il représente une protection contre les erreurs de paramétrage et génère des avertissements sonores et lumineux. Il est équipé de boutons de démarrage et d’arrêt pour démarrer et arrêter le moteur.

Fig. 3-40. Dispositif de surveillance du moteur



Le capteur de température de l’eau est installé au niveau du conduit principal de la sortie d’eau, tandis que le capteur de température de l'huile est fixé au carter d'huile. Le capteur de la pression d’huile (avertisseur) est toujours fixé au bloc moteur au niveau de la partie inférieure du refroidisseur d’huile. Le capteur de vitesse est installé sur le carter du volant. Surveiller les conditions de fonctionnement du moteur lors de son utilisation.

Pour obtenir les instructions d’utilisation et d’entretien du dispositif de surveillance, voir le manuel fourni avec le moteur.

3.9.4. Accumulateur (fourni par l’utilisateur) Pour le moteur diesel de la gamme YC6T, l’alimentation du matériel électrique est assurée par l’accumulateur constitué de deux batteries en plomb présentant une tension de 12 V et une puissance de 195 Ah minimum. Les principales fonctions de l’accumulateur sont les suivantes : il alimente le moteur CC au démarrage du moteur diesel ; il alimente le matériel électrique lorsque l’alternateur ne génère aucune électricité ou que sa tension est trop basse ; il peut être utilisé comme source d’alimentation supplémentaire lorsque la charge consommée dépasse la puissance d’alimentation de l’alternateur ; il peut conserver l’énergie électrique lorsque l’accumulateur n’est pas stocké suffisamment longtemps et que la puissance de sortie de l’alternateur est trop importante, sauf pour le matériel électrique. La figure 3-41 illustre la

construction générale de l'accumulateur, qui se compose principalement d'une plaque, d'un répartiteur, d'un boîtier externe, d'électrolyte, d'une barrette de raccordement, etc. Le principe de fonctionnement de l'accumulateur est le suivant : lorsque l'accumulateur se charge, l'électrolyte convertit l'énergie électrique en énergie chimique avant de la stocker. Lorsque l'accumulateur se décharge, l'électrolyte convertit l'énergie chimique en énergie électrique avant de la libérer.

Utilisation et entretien de l'accumulateur

a. Si la plaque ou le boîtier est endommagé à cause des vibrations, placer délicatement et fermement l'accumulateur dans le cadre de montage.

b. Le fil et le pôle de sortie doivent être fermement et correctement raccordés.

c. Lors de l'assemblage de l'accumulateur de stockage, brancher d'abord l'extrémité du fil sous tension (+) puis les deux accumulateurs en parallèle et en série, puis relier à la terre (-). Appliquer la procédure inverse pour désassembler l'accumulateur.

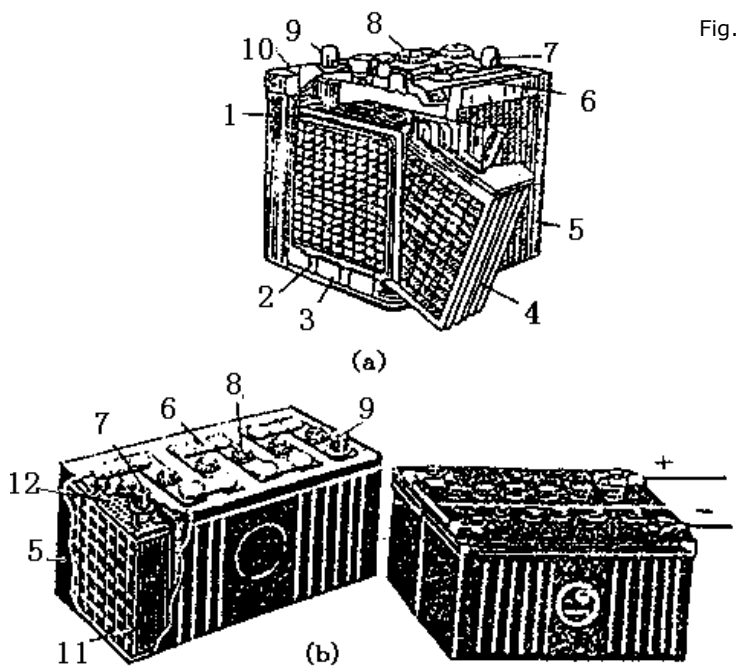


Fig. 3-41. Construction générale de l'accumulateur

1. Séparateur
2. Épaulement
3. Plaque négative
4. Plaque positive
5. Compartiment à batterie
6. Connecteur
7. Borne positive
8. Bouchon d'orifice de remplissage
9. Borne négative
10. Matériau d'étanchéité
11. Groupe de plaques
12. Chicane

d. Utiliser uniquement de l'acide sulfurique pur et de l'eau distillée pour éviter que tout élément conducteur en métal ne tombe lors du remplissage d'électrolyte. Toujours maintenir l'accumulateur propre. En cas de présence d'oxyde, appliquer

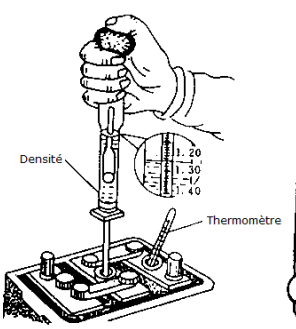
de l’huile de graissage (huile de paraffine) après avoir retiré l’oxyde de la barrette et du pôle de connexion.

Toujours vérifier le niveau d’électrolyte dans l’accumulateur. Il doit se situer 10 à 15 mm au-dessus de la plaque. Ajouter uniquement de l’eau distillée si l’électrolyte est insuffisant. Une solution à base d’acide sulfurique peut être ajoutée uniquement si la baisse du niveau d’électrolyte est due à un échappement d’électrolyte.

f. Utiliser un densitomètre pour mesurer la densité de l’électrolyte. Consulter le tableau 3-5 pour obtenir les instructions relatives à la densité. Utiliser également un thermomètre pour mesurer la température de l’électrolyte (figure 3-42).

Tableau 3-5. Densité de l’électrolyte

Valeur d’ajustement (g/cm^3)	Limite d’utilisation (g/cm^3)
1,26-1,28	1,15



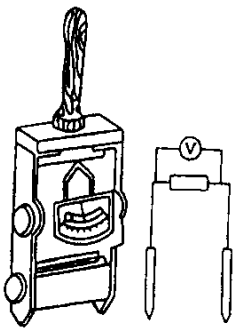


Fig. 3-42. Mesure de la densité et de la température de l'électrolyte

Fig. 3-43. Mesure de la tension résiduelle

Lorsque la température de l'électrolyte augmente ou diminue de 1°C, sa densité diminue ou augmente respectivement de 0,0007 g/cm3 afin de rester à la valeur de densité standard de 20°C.

Ne pas mesurer la densité de l'électrolyte immédiatement après avoir ajouté de l'eau distillée ou forcé la décharge : l'électrolyte est instable à ce moment-là. Utiliser un compteur d’intensité de décharge pour mesurer la tension résiduelle

(figure 3-43). Voir le tableau 3-6.

Tableau 3-6. Tension résiduelle

Valeur d'ajustement (V)	Limite d'utilisation (V)
2,0	< 1,75

g. En cas de gel, laisser l'accumulateur en charge en hiver peut plier les plaques, faire tomber les éléments ou endommager le boîtier. Le remplissage d'eau distillée en hiver doit être effectué avant de charger l'accumulateur ou de démarrer le moteur.

h. Régler correctement la densité de l'électrolyte en été et en hiver. Vidanger une petite quantité d'électrolyte avant de rajouter de l'eau distillée en hiver, et ajouter un peu d'électrolyte de densité 1,4 g/cm3 en hiver.

Si l'accumulateur est entreposé et non utilisé pendant 1 à 2 mois, recharger complètement la batterie et veiller à ce que la densité de l'électrolyte réponde aux exigences avant le stockage.

3.10. Système d'admission et d'échappement

3.10.1. Filtre à air

Le filtre à air filtre la poussière et les impuretés présentes dans l'air ambiant et qui se sont infiltrées dans le moteur. Il maintient la propreté de l'air dans le cylindre et réduit l'usure entre le cylindre et le piston, les groupes de pistons et les pièces du groupe de valves. Voir la figure 3-44 pour étudier sa structure.

La cartouche filtrante du filtre à air se salira au bout d'un certain temps d'utilisation. En conséquence, la résistance d'admission augmentera, provoquant une diminution de puissance, l'échappement d'une fumée noire et l'augmentation de la température ainsi qu'un démarrage difficile. Vérifier, nettoyer régulièrement ou remplacer le filtre à air lorsque le moteur a tourné pendant 250 heures.

Fig. 3-44. Filtre à air

3.10.2. Assemblage de la pipe d'admission

L’assemblage de la pipe d’admission sert à fournir de l’air frais, propre et conditionné (refroidi) à divers cylindres du moteur. Il est constitué d’une pipe d’admission équipée d’un joint d’étanchéité, d’un tuyau de raccordement d’admission également équipé d’un joint d’étanchéité, d’un boulon de fixation et d’une rondelle. Voir la figure 3-45 pour étudier sa structure.

La structure intégrale de la pipe d’admission du moteur de la gamme YC6T se situe du côté gauche de la culasse. Afin de réduire autant que possible la résistance d’admission, le passage interne de la pipe d’admission ne doit pas être obstrué.

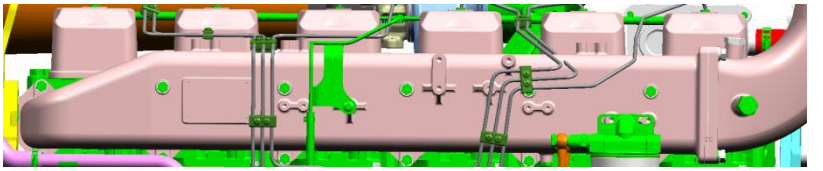


Fig. 3-45. Assemblage et installation de la pipe d’admission d’air (le dispositif de préchauffage n’est pas monté)

La pipe d’admission d’air est en alliage d’aluminium et comprend un joint d’étanchéité intégré. Ce joint est en caoutchouc synthétique sans fibre d’amiante. Pour le remplacer, nettoyer la culasse et la pipe d’admission. Le couple de serrage du boulon de la pipe d’admission est de 35-40 N.m.

Les boulons de la pipe d’admission doivent être serrés deux fois à partir du milieu puis de chaque côté.

La pipe d’admission ne doit présenter aucune fuite d'air. Lors de l’entretien régulier, vérifier le couple de serrage des boulons.

3.10.3. Assemblage du tuyau d’échappement

L’assemblage du tuyau d’échappement est conçu de sorte à garantir que les gaz d’échappement soient libérés sans obstruction. Voir la figure 3-46 pour étudier la structure de l’assemblage du tuyau d'échappement.

Le tuyau d’échappement est en fonte et constitué de 6 joints d’étanchéité en acier, tandis que le joint de la bride du turbocompresseur est en alliage d’acier ne pouvant pas être remplacé par des matériaux standard. Le couple de serrage du tuyau d’échappement est compris entre 45 et 65 N.m.

Il est recouvert d'un dispositif spécial permettant de réduire la température de surface du moteur diesel. Lors de l'entretien, attendre le refroidissement total du moteur diesel afin d'éviter toute brûlure.

Fig. 3-46. Assemblage du tuyau d'échappement

Le manchon sert à dissiper la chaleur du tuyau d'échappement. Il doit être assemblé conformément aux instructions d'origine lors des procédures d'entretien de routine.

Les boulons du tuyau d'échappement doivent être serrés deux fois à partir du milieu vers chaque côté.

Le tuyau d'échappement ne doit présenter aucune fuite d'air. Lors de l'entretien régulier, vérifier le couple de serrage des boulons.

3.11. Ventilation du carter

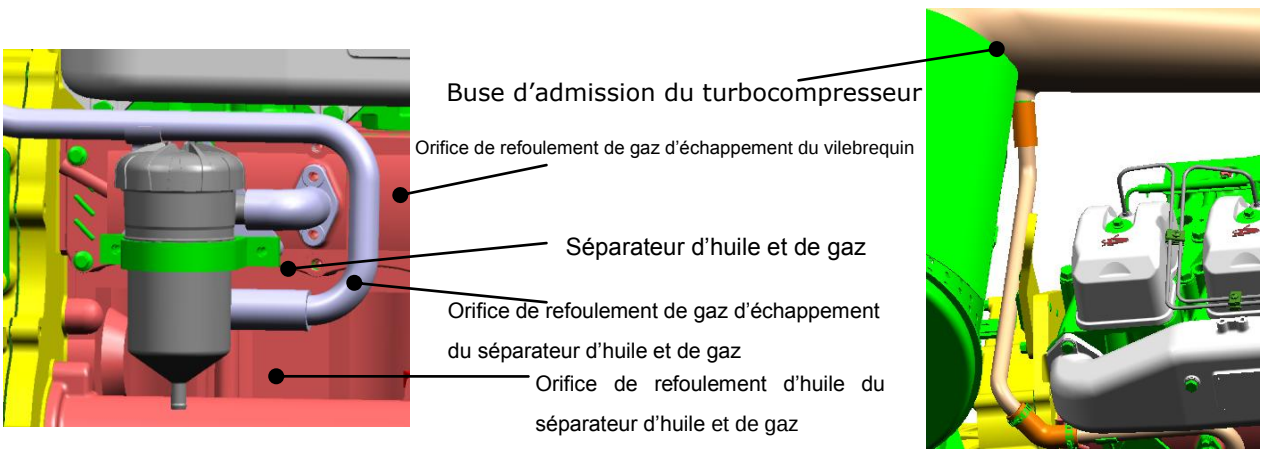

Buse d'admission du turbocompresseur
Orifice de refoulement de gaz d'échappement du vilebrequin
Séparateur d'huile et de gaz
Orifice de refoulement de gaz d'échappement du séparateur d'huile et de gaz
Orifice de refoulement d'huile du séparateur d'huile et de gaz

Fig. 3-47. Structure de ventilation du carter

Lorsque le moteur est en marche, une partie du gaz mixte combustible et du gaz d'échappement s'évacue dans le carter via le segment de piston. La vapeur et le gaz évacués dans le carter se diluent et détériorent l'huile. Le gaz d'échappement contient de la vapeur et du dioxyde de soufre. La vapeur se

condensera dans l'huile, formera de la mousse et affectera l'alimentation en huile, ce qui peut devenir grave en hiver. Le dioxyde de soufre mélangé à l'eau forme de l'acide sulfureux. Cet acide et l'oxygène présent dans l'air formeront de l'acide sulfurique. Ces acides affectent l'huile et corrodent les pièces et composants du moteur. Face à l'augmentation de la pression dans le carter due à l'évacuation du mélange de gaz mixte combustible et de gaz d'échappement, l'huile sera retirée des bagues d'étanchéité d'huile du vilebrequin, des joints d'étanchéité du carter, etc. La vapeur d'huile évacuée dans l'air augmentera la pollution de l'air générée par le moteur. Lorsque le moteur est équipé d'un système de ventilation du vilebrequin, cette pollution est inexistante ou réduite. La ventilation du carter sert à : éviter la détérioration de l'huile ; 2) éviter toute fuite d'huile au niveau des bagues d'étanchéité du vilebrequin et des joints d'étanchéité du carter ; 3) éviter toute pollution de l'air par la vapeur d'huile. Comme le montre la figure 3-47, le séparateur d'huile et de gaz est installé à côté du bloc et à l'arrière. La sortie d'air du séparateur d'huile et de gaz est reliée à l'extrémité avant du compresseur via la tuyauterie. La partie inférieure du séparateur est reliée aux carter d'huile via le tuyau en caoutchouc. Lorsque le moteur tourne, l'huile et le gaz évacués dans le carter pénètreront le séparateur d'huile et de gaz, qui aspire l'huile et le gaz présents dans le carter afin de les séparer. Par conséquent, l'huile liquide retourne dans le carter d'huile et le gaz pénètre la tubulure d'admission via le compresseur du turbocompresseur et du refroidisseur intermédiaire, réduisant ainsi la consommation d'huile.

Remarque : le séparateur d'huile et de gaz doit être remplacé toutes les 500 heures.

4. Site d'utilisation et d'installation

4.1. Site d'utilisation

Respecter les conditions d'utilisation standard afin que le moteur fonctionne normalement à puissance nominale (pression atmosphérique absolue de 100, température ambiante de 25°C, humidité relative de 30 %).

L'utilisateur doit installer un dispositif de démarrage à basse température s'il utilise le moteur à une température inférieure à 0℃. Lors de sa commande, l'utilisateur peut indiquer qu'il va ajouter un dispositif de démarrage à basse température.

Lorsque les conditions environnementales sont plus extrêmes que les conditions standard (mais que l'altitude ne dépasse pas 2 500 mètres), le moteur peut fonctionner normalement et sa puissance rester stable. La puissance est réduite de 2 % lorsque la température est supérieure à 11°C, de 4 % lorsque l'altitude est de 300 mètres. Vous pouvez demander l'assistance du service commercial ou de techniciens de la société lorsque l'altitude est supérieure à 2 500 mètres.

4.2. Position de stockage et d'installation

a. Bonne aération.

b. À l'abri des intempéries : les composants et pièces sont protégés de la pluie, de la neige, des inondations et du soleil.

c. Ne pas exposer le moteur à de l'air contaminé par de la poussière, de la fumée, des vapeurs d'huile ou des gaz corrosifs.

d. Maintenir éloigné des arbres. Ne pas stocker sur des sites où la colonne de service risque de tomber ou des objets peuvent tomber d'un véhicule ou d'une grue.

4.3. Levage

Le moteur est équipé de deux yeux permettant de le soulever. Utiliser des câbles en acier ou installations dont la longueur et la force de levage sont adaptées pour soulever le moteur.

Soulever le moteur encore emballé. Les points de levage doivent correspondre aux repères signalés sur l'emballage.

Remarques :

a. Les yeux du moteur ne peuvent être utilisés pour soulever l'ensemble des générateurs.

b. Une méthode de levage inadaptée ou de mauvaises installations de levage peuvent endommager les équipements ou provoquer des accidents.

4.4. Montage

4.4.1. Installation du moteur couplé à un alternateur

Le moteur est compatible avec un alternateur à palier unique. La plaque de connexion élastique de l'alternateur à palier unique peut être associée à la bride SAE de l'alternateur. Il est donc pratique d'être interfacé avec le moteur principal en raison de la précision plus élevée de sa tolérance d'assemblage. Le joint de la bride SAE de l'alternateur ainsi que le joint du carter de volant sont conçus de telle sorte qu'il est possible d'obtenir un alignement correct sans régler leur coaxialité.

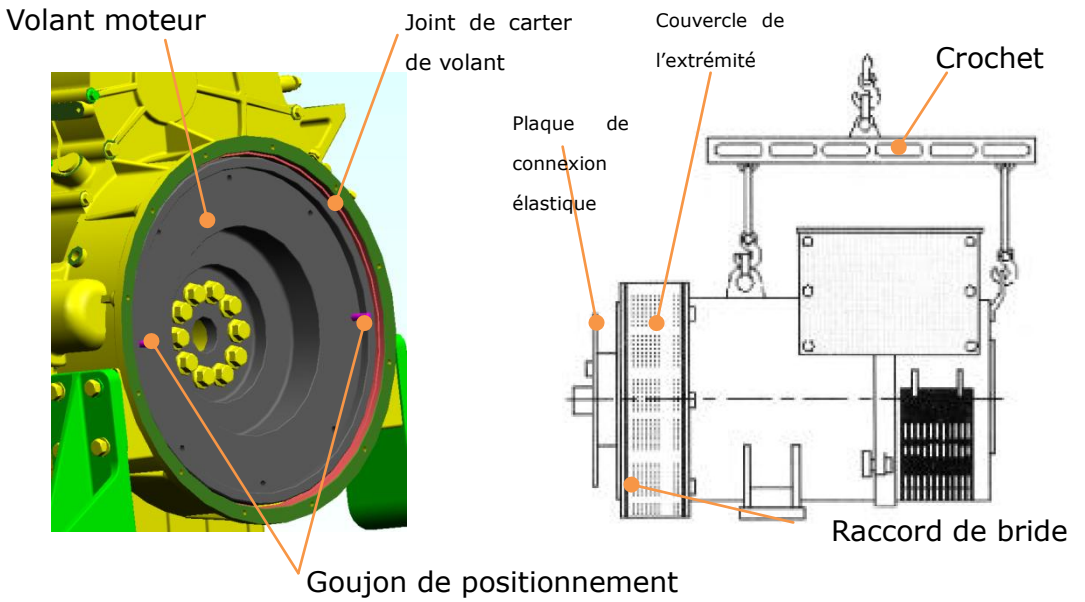


Fig. 4-1. Représentation schématique de l'installation de l'alternateur et du moteur diesel

Méthodes d'installation du moteur et de l'alternateur

1) Installer les deux goujons M12 en diagonale sur le volant d'inertie.
2) Démonter le couvercle côté entraînement de l'alternateur et retirer la plaque de connexion élastique ainsi que la plaque de fixation entre les interfaces de la bride.
3) Suspendre l'alternateur par ses crochets à l'aide d'une corde.
4) Positionner l'alternateur à proximité du moteur en vérifiant l'alignement du trou de montage avec les deux goujons de positionnement et en rapprochant le joint de la bride du joint du carter du volant. Resserrer d'abord le boulon qui relie l'interface de la bride au carter du volant, en vérifiant que le branchement entre le moteur et l'alternateur est correct.

Retirer les goujons de positionnement, puis resserrer le boulon qui fixe la plaque de connexion élastique au volant d'inertie.

5) Vérifier l'absence de jeu entre le pied de l'alternateur et celui de la machine. Auquel cas, ajouter une cale en métal afin de garantir la stabilité de l'alternateur. Resserrer le pied du générateur en cas de jeu peut avoir de graves conséquences.
6) Il est recommandé d'interposer un boulon de catégorie 10.9 (gamme Q184) en tant que boulon de serrage au niveau de la plaque de raccord de l'alternateur et le volant d'inertie. Le couple de serrage à appliquer est de 120 N.m. Ne jamais utiliser de rondelle élastique afin de ne pas augmenter la tension ni endommager la plaque de connexion.
7) Le couple de serrage du boulon reliant l'interface de la bride au carter du volant doit être de 35-55 N.m.

Remarque : le vilebrequin et l'assemblage du volant du moteur sont déjà statiquement et dynamiquement équilibrés. Le client ne doit pas modifier le volant sans autorisation. Notre société n'en assumera aucune conséquence.

4.4.2. Assemblage de l'amortisseur de vibrations

Le moteur est à l'origine des vibrations. Afin de réduire la diffusion des vibrations, il est recommandé de positionner un amortisseur de vibrations entre le moteur et ses renforts, et entre le générateur et ses renforts.

4.4.3. Assemblage du radiateur et du refroidisseur intermédiaire du réservoir d'eau

Les zones de dissipation du radiateur et du refroidisseur intermédiaire du réservoir d'eau sont conçues de manière proportionnée et fournies avec le moteur. Choisir un refroidisseur intermédiaire adapté au moteur lorsque celui-ci n'en est pas équipé, afin de ne pas nuire à ses performances.

Le sous-assemblage du refroidisseur intermédiaire du réservoir d'eau doit être équipé d'un amortisseur de vibrations et installé sur le support du moteur. Remarque : un tiers de la largeur de projection latérale du ventilateur est orienté vers le déflecteur lorsque l'assemblage est approprié. La distance entre l'extrémité avant du ventilateur et le cœur du radiateur du refroidisseur intermédiaire doit être

comprise entre 120 et 170 mm. Le jeu entre l'aube de soufflante et la périphérie du déflecteur doit être d'environ 15-20 H = (120-170) mm
L1 = 1/3 L

H : distance entre l'extrémité avant du radiateur et le cœur du radiateur
L1 : distance de projection entre la largeur de projection de l'aube de soufflante et le déflecteur
F : jeu radial entre le collecteur d'air et l'aube de soufflante
Diamètre du ventilateur

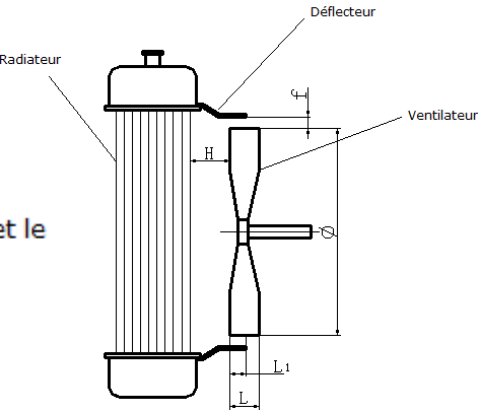


Fig.4-2. Instructions d'installation du ventilateur

4.4.4. Système d'aspiration

Le moteur est équipé d'un conduit d'aspiration et d'un joint de dilatation, utilisés par les fournisseurs du générateur auxiliaire. Lorsque le client installe un système d'aspiration, il est recommandé de disposer d'un orifice d'échappement d'un diamètre supérieur à 125 mm et d'une contre-pression à l'échappement inférieure à 10 KPa. En effet, une contre-pression trop importante aura un impact négatif sur la puissance de sortie, la consommation de carburant et la température d'échappement du moteur.

Instructions relatives à l'installation d'un système d'aspiration

a) Le silencieux et le tuyau d'échappement ajoutés par le client doivent être supportés par le pied (ou la suspension). Il est strictement interdit d'appliquer un poids sur le tuyau d'échappement du moteur (ou le turbocompresseur), au risque de l'endommager et de raccourcir sa durée de vie.

b) Veiller à ce qu'aucun condensat ne reflue vers le moteur via l'orifice d'échappement.

c) Nous recommandons de confier la conception et l'installation du système d'aspiration à des professionnels.

4.4.5. Installation du régulateur électronique (lorsque le système de direction de la pompe d'injection de carburant est électronique ; le régulateur mécanique ne possède pas un tel dispositif).

Le véhicule témoigne d'une meilleure performance de régulation lorsque le moteur utilise le régulateur électronique au lieu du régulateur mécanique. Généralement, le capteur électromagnétique est déjà installé sur la pompe d'injection de carburant. Le régulateur tachymétrique et ses auxiliaires et câbles de branchement doivent être installés par le client, tandis que le capteur tachymétrique est déjà installé sur le carter du volant. Le jeu entre le capteur tachymétrique et le volant ainsi que les boutons du régulateur tachymétrique sont réglés à l'usine. Le client ne doit procéder à aucun réglage supplémentaire. En cas de réglage nécessaire, consulter le manuel d'utilisation et d'entretien du régulateur électronique et faire appel à des professionnels.

Fig. 4-3. Jeu entre le capteur de vitesse et le volant

Carter de volant ;Capteur de vitesse ;Volant de mesure de vitesse

Le régulateur tachymétrique doit être installé dans un boîtier de protection contre les chocs, vibrations et interférences électromagnétiques. Il est également nécessaire de disposer de suffisamment d'espace pour installer et entretenir le moteur et garantir la dissipation de la chaleur. En outre, son boîtier extérieur doit être posé à plat.

Le branchement du système de régulation électronique doit être effectué conformément au manuel d'utilisation et d'entretien du régulateur électronique.

4.4.6. Branchement du moteur de démarrage

La section de branchement des fils entre les batteries, l'accumulateur et l'interrupteur de secteur et l'accumulateur et la vis de borne de l'interrupteur électromagnétique doit mesurer entre 50 et 75 mm², tandis que la section de branchement entre l'interrupteur électromagnétique M4 et le relais de démarrage doit mesurer entre 2,5 et 4 cm². La longueur des fils doit être aussi courte que possible et leur section peut être augmentée ou réduite en fonction de la longueur. Le relais de démarrage doit être positionné aussi près que possible du moteur de démarrage. Ne pas brancher les fils aléatoirement. Empêcher tout contact entre les divers fils nus et les maintenir à distance du boîtier extérieur afin d'empêcher le démarreur de court-circuiter ou de s'activer involontairement.

4.4.7. Branchement d'un alternateur CA

Le générateur du moteur est un alternateur intégré équipé d'un régulateur. Il assure la charge de l'accumulateur et l'alimentation de l'équipement électrique. Le raccord de l'alternateur doit être correct et ses bornes doivent être reliées de la manière suivante :

B^+ —borne de l’armature ;

W —borne du capteur de vitesse ;

D^+ —voyant à résistance (3 W-5 W)

E —borne de terre

La section de fil reliée à la borne B+ doit mesurer 4 cm², tandis que celle des autres bornes doit mesurer entre 1,5 et 2,5 cm².

Remarque : la bobine du stator étant branchée à l’élément de redressement en silicone, il est interdit de vérifier l’isolation de l’alternateur à l’aide du secteur alternatif ou d’un mégamètre, au risque de casser ou d’endommager l’élément de redressement.

Instructions relatives aux branchements électriques

1) Les fils ne doivent pas être raccordés et rattachés aux tuyaux d’alimentation en essence, conduits de ventilations, tuyaux d’huile... S’il est nécessaire de les raccorder et rattacher ensemble, ajouter un élément d’isolation thermique ou de protection contre les vibrations.
2) Les fils doivent être fermement attachés afin qu’ils restent en place et afin d’empêcher toute friction avec le bloc cylindres.
3) Les fils doivent être éloignés des composants à haute température, tels que le turbocompresseur ou la tubulure d’échappement.

5. Instructions d’utilisation

5.1. Préparations préalables au démarrage du moteur

5.1.1 Vérification de l’huile de graissage

1) Pour les moteurs neufs ou révisés, ajouter de l'huile de graissage jusqu'à ce que son niveau atteigne la limite supérieure de la jauge du carter d'huile.
2) Rajouter de l’huile si nécessaire. Ouvrir le bouchon de remplissage et verser de l’huile jusqu’à ce que son niveau se situe entre les limites supérieure et inférieure de la jauge. Voir la figure 5.1.
3) Choisir une huile adaptée au site d’utilisation et à des températures ambiantes différentes. Voir les indications du tableau 2-1.
4) Pour les nouveaux moteurs venant d’être utilisés (ou les moteurs révisés venant d’être réutilisés), retirer l’écrou de la pipe d’admission d’huile situé au-dessus du turbocompresseur, et ajouter 50 à 60 ml d’huile de graissage

afin de lubrifier les paliers du turbocompresseur. Remonter le tuyau de graissage du turbocompresseur.

Remarque : nettoyer les éclaboussures apparues lors du remplissage.

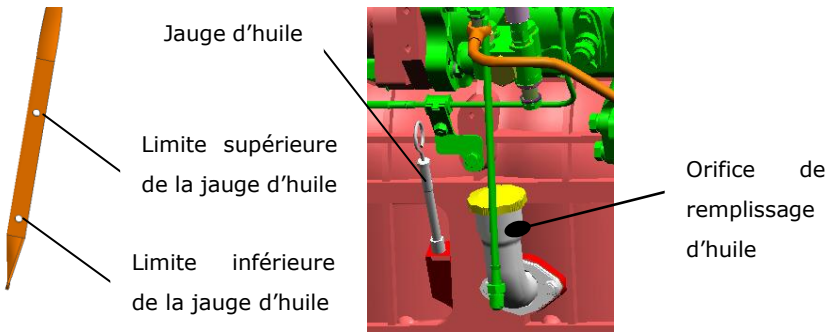


Fig. 5-1. Représentation schématique du remplissage de l'huile

5.1.2. Vérification du carburant

1) Vérifier que le niveau de carburant se situe entre les limites supérieure et inférieure de la jauge d'huile du réservoir de carburant. Remplir si nécessaire.
2) Consulter le tableau 2-1 pour choisir la marque de carburant.
3) Ouvrir le réservoir de carburant pour ajouter du carburant au moteur.
   Avant de démarrer un nouveau moteur ou un moteur resté à l'arrêt sur une longue période, évacuer l'air éventuellement présent dans les tuyaux. Voir la figure 5-2. La procédure est la suivante :
   a. Desserrer le bouchon de purge de la pompe d'injection.
   b. Desserrer le boulon de l'injecteur d'air secondaire de la pompe d'injection.
   c. Actionner la poignée de la pompe à carburant jusqu'à ce qu'aucune bulle d'air ne sorte de la vis de vidange du carburant.

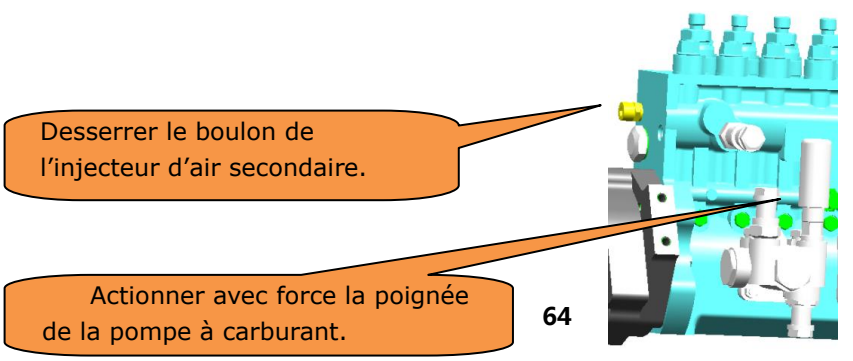


Fig. 5-2. Représentation schématique de l'évacuation de l'air présent dans les tuyaux

Remarques :

a). Serrer fermement le bouchon du réservoir de carburant.

b). Nettoyer les éventuelles éclaboussures.

Maintenir le moteur éloigné de toute flamme ou fumée.

Conception du réservoir de carburant

a). L'emplacement de l'orifice de refoulement de l'huile est situé à 40-50 mm du fond du réservoir de carburant, afin d'éviter que des dépôts ne s'infiltrent dans le moteur.

b). L'orifice d'aération se situe dans le réservoir de carburant, et empêche la poussière et l'eau d'entrer.

c). La partie inférieure du réservoir de carburant dispose d'un collecteur de carburant qui récupère et utilise le trop-plein de carburant. Les conduits de vidange du carburant peuvent être installés à côté du réservoir de carburant afin d'évacuer ce trop-plein.

d). Enduire la paroi interne du réservoir de carburant d'un revêtement résistant au carburant et antirouille.

e). Le réservoir de carburant doit disposer d'un panneau d'accès afin de faciliter son inspection et son entretien.

f). L'utilisateur doit installer un séparateur d'eau et de carburant lorsque l'humidité de l'environnement est élevée.

5.1.3. Vérification du liquide de refroidissement dans le réservoir d'eau

1) Méthode de remplissage du liquide de refroidissement pour les moteurs neufs et moteurs révisés.

a) Vérifier que tous les robinets de vidange sont fermés.

b) Ouvrir le robinet du tuyau principal de sortie d'eau.

c) Verser lentement du liquide de refroidissement dans le radiateur du réservoir d'eau, afin de retirer l'air présent dans les passages d'eau. Fermer le robinet lorsqu'aucune bulle d'eau ne s'en échappe.

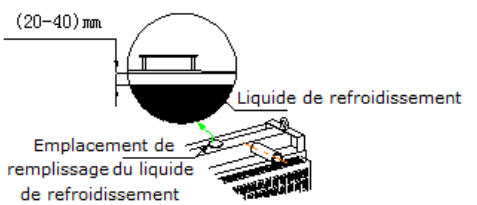


Fig. 5-3. Croquis de remplissage du liquide de refroidissement

Ne . . . arche.

2) Verser du liquide de refroidissement dans le radiateur jusqu'à ce que son niveau dépasse les ailettes du radiateur (20 à 40 mm environ au-dessous du plafond du réservoir d'eau).

3) Vérifier que les rainures situées à la surface externe des ailettes du radiateur du réservoir d'eau ne sont pas obstruées. Nettoyer immédiatement si nécessaire.

Voir le paragraphe 3.7 pour consulter les caractéristiques du liquide de refroidissement.

Pour les moteurs neufs ou moteurs révisés, démarrer et lancer le moteur après avoir effectué les vérifications jusqu'à ce que le thermostat s'ouvre complètement (environ 85°C), puis arrêter le moteur. Ouvrir le bouchon du radiateur pour contrôler le niveau de liquide de refroidissement une fois que celui-ci a refroidi. Vérifier le niveau d'huile. Rajouter si nécessaire du liquide de refroidissement ainsi que de l'huile.

5.1.4. Vérification de l'absence de fuite d'air, d'eau et d'huile

Vérifier à l'œil nu l'absence de fuite d'huile, de carburant et d'eau après en avoir rajouté. En cas de fuite, trouver l'origine et réparer.

5.1.5. Vérification du système électrique

Vérifier que les branchements électriques sont corrects et les contacts en bon état, conformément au schéma d'installation électrique.

Vérifier le régulateur électrique comme suit :

a) Vérifier l'interface du vérin, l'interface du capteur et la vis de fixation des raccords. Resserrer immédiatement si nécessaire.
b) Actionner manuellement le culbuteur du vérin à plusieurs reprises. Il doit bouger facilement et librement. Dans le cas contraire, ne pas démarrer le moteur.
c) Vérifier l'arbre de sortie du vérin. Sa position ne doit permettre aucune alimentation en carburant. Retirer le cache de la pièce intermédiaire et vérifier.

5.1.6. Vérification du filtre à air

Vérifier que l'installation du filtre à air est sécurisée et ne comporte aucune

fuite. En cas de fuite au niveau du système d'admission, l'air impur n'est pas filtré et entre dans les cylindres. Résultat : les cylindres, pistons et soupapes s'usent prématurément, et la durée de vie du moteur est réduite.

5.1.7. Vérification de la tension et de l'électrolyte de l'accumulateur

L'installation doit être ferme et protéger le plateau et le corps contre les vibrations et dégâts éventuels.

Voir le paragraphe 3.9.4 ci-dessus pour obtenir les méthodes de branchement et de débranchement des fils et de remplissage de l'électrolyte.

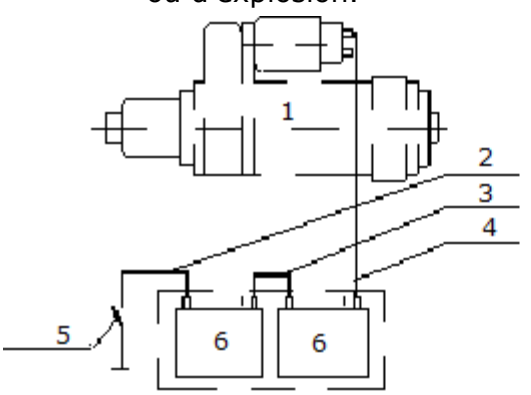
Si l'accumulateur est neuf et n'a encore jamais été utilisé, le charger jusqu'à saturation à l'aide d'un système de charge flottante.

Remarque :

a) Porter un tablier résistant à l'acide, un masque de protection ou des lunettes de protection lors de l'entretien de l'accumulateur. Rincer abondamment à l'eau froide en cas de projections d'électrolyte sur la peau ou les vêtements.

b) Il est interdit de manipuler du feu ou de produire des étincelles électriques à proximité de l'accumulateur.

c) Ne pas court-circuiter les bornes positive et négative en cas d'étincelles ou d'explosion.



1. Moteur de démarrage
2. Mise à la terre de l'accumulateur
3. Branchement de l'accumulateur
4. Branchement du moteur
5. Interrupteur négatif
6. 6-Q-195 Ah Accumulateur

Fig. 5-4. Schéma de branchement de l'accumulateur

5.2. Démarrage du moteur

Pour les moteurs équipés d'un régulateur électrique, la quantité d'alimentation en carburant de la pompe d'injection est contrôlée par le régulateur électrique afin de gérer la vitesse du moteur.

5.2.1. Méthode de démarrage

1) Démarrage par bouton.

2) Démarrage par clé électrique.

Le système de démarrage électrique est installé par l'utilisateur, qui détermine les méthodes d'installation.

5.2.2. Étape du démarrage

1) Fermer l'interrupteur de la source d'alimentation.
2) Si le moteur est équipé d'un régulateur électrique, fermer l'interrupteur de la source d'alimentation du régulateur et positionner l'interrupteur « Haut/Bas » sur « Bas ».
3) Appuyer sur le bouton de démarrage ou tourner la clé électrique. Le démarrage a réussi si une explosion retentit dans le cylindre.

Remarques :

a) Le délai de démarrage est d'environ 5 secondes, et ne doit jamais excéder 10 secondes. L'intervalle entre chaque tentative de démarrage doit être de 1 à 2 minutes.
b) Relâcher le bouton de démarrage ou la clé une fois que le moteur a démarré, afin de ne pas l'endommager.
c) Si le démarrage échoue à trois reprises, inspecter le système et effectuer les réglages nécessaires. Pour plus d'informations, consulter le paragraphe 7 : Pannes courantes du moteur et dépannage.

5.3. Utilisation

Après un démarrage réussi, laisser tourner le moteur au ralenti pendant 3 à 5 minutes afin que les différentes pièces mobiles soient lubrifiées et ne s'usent pas.

5.3.1. Système de régulation électronique

Lorsque le moteur a été testé à l'usine, le ralenti a été réglé sur 700-750 tr/min. Conformément au manuel d'utilisation et d'entretien du régulateur électronique, le client doit faire appel à un professionnel s'il souhaite appliquer une autre valeur. Ce professionnel agira sur le bouton en le tournant dans le sens des aiguilles d'une montre pour augmenter la vitesse, et inversement.

Lors du fonctionnement du moteur au ralenti, vérifier attentivement les éléments suivants :

a) La pression d'huile ne doit pas être inférieure à 0,1 MPa.
b) Aucune fuite de carburant, d'huile, d'eau ou de gaz n'est autorisée.

Positionner l'interrupteur « Haut/Bas » sur « Haut » pour que le moteur accélère. Si la vitesse obtenue ne fait pas partie des valeurs de vitesse nominale, il

est possible de la régler de deux manières :

a) En cas de différence importante de vitesse de rotation, régler le bouton de « vitesse nominale » en le tournant dans le sens des aiguilles d'une montre pour augmenter la vitesse, et inversement.

b) En cas de légère différence de vitesse de rotation, utiliser le potentiomètre de contrôle à distance pour la régler : tourner dans le sens des aiguilles d'une montre pour augmenter la vitesse, et inversement. Lorsque la valeur souhaitée est atteinte, serrer et fermer l'écrou du potentiomètre.

5.3.2. Système de régulation mécanique

Régler le levier d'accélération, laisser tourner le moteur à une vitesse de 700-750 tr/min pendant 3 à 5 minutes et vérifier la pression d'huile et l'absence de fuite de carburant, d'huile, d'eau et d'air. Une fois tout problème écarté, utiliser le levier d'accélération pour augmenter la vitesse à 1 500 tr/min, puis verrouiller le levier.

5.3.3. Contrôles à effectuer en cours de fonctionnement

1) Contrôler l'étanchéité à l'eau, à l'huile, au carburant et à l'air. Réparer immédiatement en cas de fuite.
2) Le manomètre à huile détecte la pression d'huile. Sa valeur normale est comprise entre 0,25 et 0,6 MPa. Arrêter et inspecter le moteur si la pression d'huile n'apparaît pas ou si sa valeur est trop élevée.
3) L'indicateur de température du liquide de refroidissement indique la température après le processus de refroidissement du moteur. La valeur normale est comprise entre 80 et 99°C. La température normale de fonctionnement peut être réduite de 5℃ si la température ambiante est basse.
4) L'indicateur de température de l'huile détecte la température du carburant lorsque le moteur tourne. La valeur normale est comprise entre 90 et 110°C.
5) L'échappement témoigne du bon fonctionnement et de la performance d'un moteur. Un niveau insuffisant de carburant, un excédent de carburant, des injecteurs défectueux, un filtre à air sale ou un mauvais état mécanique général peuvent provoquer l'échappement de fumée.
6) Si le moteur laisse échapper une épaisse fumée noire, procéder aux vérifications et réparations nécessaires.
7) Si la température de l'huile augmente brusquement pour une raison autre

qu'une augmentation de la puissance, il se peut que le moteur rencontre des dysfonctionnements mécaniques. Arrêter immédiatement le moteur et vérifier.

5.3.4. Rodage d'un nouveau moteur

Il est interdit de faire tourner un moteur neuf ou révisé à pleine puissance. Au cours des 60 premières heures d'utilisation, le moteur ne doit pas tourner à plus de 75 % de la vitesse nominale afin de garantir un rodage efficace.

5.3.5. Observation des signaux d'alerte

Divers symptômes (brusque diminution de la pression d'huile, par exemple) et des bruits anormaux indiquent aux techniciens que des pièces sont défectueuses et que le moteur est endommagé.

5.4. Arrêt du moteur

5.4.1. Étapes d'arrêt normal du moteur

1) Réduire progressivement la puissance jusqu'à ce que le moteur tourne à vide.
2) En cas d'utilisation du régulateur électrique, positionner l'interrupteur « Haut/Bas » sur « Bas ». En cas d'utilisation du régulateur mécanique, positionner le papillon des gaz sur la position de ralenti. Faire tourner le moteur au ralenti pendant 1 à 3 minutes afin que l'huile de graissage et le liquide de refroidissement s'évacuent de la chambre de combustion.
3) Appuyer sur le bouton d'arrêt ou mettre la clé électrique en position d'arrêt pour arrêter le moteur.
4) Fermer l'interrupteur de la source d'alimentation du régulateur électrique.
5) Fermer l'interrupteur de la source d'alimentation de l'accumulateur afin d'éviter qu'il ne se décharge trop longuement, au risque d'exciter les ressorts et d'endommager certaines pièces.

Remarque :

a) En cas de surchauffe du turbocompresseur, ne pas arrêter brusquement le moteur afin de ne pas endommager le palier ou la bague d'étanchéité d'huile.
b) Ne pas laisser le moteur tourner trop longuement au ralenti.

5.4.2. Arrêt d'urgence du moteur

Arrêter immédiatement le moteur si l'un des dysfonctionnements suivants

apparaît :

a) Bruit de coup sourd et anormal.
b) Certains composants sont endommagés et entraînent de graves dysfonctionnements de certaines pièces du moteur.
c) Piston, vilebrequin, bielle et régulateur grippés.
d) Le moteur met le technicien en danger ; explosion ou autre grave catastrophe naturelle.

Étapes d'un arrêt d'urgence :

a) Retirer immédiatement toute charge du moteur.
b) Appuyer sur le bouton d'arrêt ou placer la poignée d'arrêt de la pompe d'injection en position d'arrêt pour forcer le moteur à s'arrêter brusquement.

5.4.3. Procédures à suivre après l'arrêt du moteur

Une fois le moteur arrêté, vidanger complètement le liquide de refroidissement si la température ambiante est inférieure à 5°C ou si moteur est arrêté pour une longue période.

Remplacer la bague d'étanchéité d'huile si le moteur reste à l'arrêt pendant plus d'un mois.

6. Entretien et réparation du moteur

Un entretien régulier, minutieux et correct du moteur permet de garantir son bon fonctionnement, de prolonger sa durée de vie et d'engager moins de frais. Il permet également de réduire l'usure des pièces et d'éviter l'apparition de dysfonctionnements.

Tableau 6-1. Éléments et délai d'entretien

Délai d'entretien	Procédure d'entretien
Entretien quotidien	(1) Vérifier le niveau d'huile pour moteur (2) Vérifier le niveau de liquide de refroidissement (3) Vérifier la contenance du réservoir de carburant (4) Vérifier l'absence de fuite d'eau, d'huile et d'air (5) Vérifier l'état des instruments et jauges (6) Maintenir la propreté du moteur (7) Check and maintenance electrical wiring
Entretien majeur (toutes les 100 heures d'utilisation)	(1) Tous les composants à entretenir normalement (2) Vérifier la tension de la courroie (3) Vérifier et régler le jeu des soupapes d'admission et d'échappement (4) Vérifier le niveau d'électrolyte dans l'accumulateur, et remplir si nécessaire (5) Remplacer l'huile (pour les moteurs neufs ou en cas de 1er entretien majeur d'un moteur modifié) (6) Nettoyer le filtre de la pipe d'admission d'air de la pompe à huile

Entretien majeur (toutes les 250-500 heures d'utilisation)	(1) Appliquer toutes les procédures d'entretien majeur (toutes les 100 heures d'utilisation) (2) Nettoyer le filtre à air (3) Vérifier la pression d'ouverture des injecteurs (4) Vérifier l'angle d'avance d'alimentation en carburant (5) Vérifier le raccord entre chaque branchement électrique Toutes les 400-500 heures d'utilisation : (1) Retirer le tartre (2) Nettoyer le réservoir de carburant (3) Remplacer l'huile et le filtre à huile (4) Remplacer le filtre à carburant (5) Vérifier le séparateur d'air et d'huile et remplacer la cartouche filtrante
Entretien majeur (toutes les 1 500-2 000 heures d'utilisation)	(1) Démonter le moteur entier afin de retirer les résidus d'huile, toute trace de cokéfaction, le carbone déposé etc. (2) Vérifier la sécurité des principaux composants (3) Vérifier la condition d'attrition et de distorsion de chaque pièce de friction et mobile (4) Vérifier que la pompe d'injection est en bon état (5) Vérifier que les injecteurs sont en bon état (6) Vérifier l'état (7) Vérifier que le démarreur est en bon état (8) Vérifier que le générateur est en bon état (9) Vérifier que le turbocompresseur est en bon état (10) Vérifier que l'amortisseur de vibrations de torsion est en bon état (11) Vérifier le thermostat ainsi que le joint d'étanchéité (12) Vérifier l'élément filtrant (13) Vérifier le ventilateur (14) Vérifier la pompe à eau et le tendeur. Remplacer le liquide de refroidissement toutes les 500 heures d'utilisation

6.1. Entretien quotidien

6.1.1. Vérification du niveau d'huile.

Vérifier la contenance en huile toutes les 8 heures d'utilisation du moteur (ou au bout d'une journée complète de travail). Voir les paragraphes 3.6 et 5.1.1 ci-dessus.

6.1.2. Vérification du niveau de liquide de refroidissement

1) Vérifier que le niveau de liquide de refroidissement dans le radiateur est plus élevé que son niveau de fonctionnement. Rajouter du liquide si nécessaire. La méthode d'ajout de liquide de refroidissement est décrite dans le paragraphe 5.1.3 ci-dessus.
2) Les tuyaux de raccordement ne doivent présenter aucune fuite, afin de garantir l'étanchéité à l'air du système de refroidissement (à l'exception du thermostat).
3) Rajouter autant de liquide de refroidissement que possible dans le thermostat afin de le protéger contre la corrosion.
4) Ne pas ajouter de liquide de refroidissement lorsque le moteur est en marche.
5) Ne pas appliquer de procédure d'entretien, ouvrir le bouchon du thermostat ou retirer le flexible de raccordement du thermostat tant que celui-ci n'a pas refroidi.
6) Ne pas ouvrir le déflecteur du ventilateur.

6.1.3. Vérification de la contenance du réservoir de carburant

Les méthodes de vérification sont décrites dans le paragraphe 5.1.2 ci-dessus. Consulter le paragraphe 2.1 pour choisir une marque de carburant.

6.1.4. Vérification de l'absence de fuite d'eau, d'huile et d'air

Réparer toute fuite d'eau, d'huile et d'air.

6.1.5. Vérification de l'état de marche des divers instruments et jauges

Vérifier que les mesures sont normales. Remplacer ou réparer les instruments et jauges s'ils sont endommagés.

6.1.6. Maintien de la propreté globale du moteur

Nettoyer la poussière et les résidus éventuels. En cas de court-circuit, vérifier l'absence de dépôts d'huile au niveau du matériel électrique.

6.1.7. Vérification et entretien du circuit électrique

1) Vérifier si les câbles électriques sont endommagés et réparer si nécessaire.
2) Vérifier que les fixations du vérin du régulateur électrique, des branchements de l'accumulateur, des branchements du démarreur et des branchements du générateur sont sécurisées. Réparer si nécessaire.
3) Vérifier que les raccords des composants, le branchement et les câbles du capteur ainsi que les boulons de fixation sont sécurisés et ne comportent aucune trace d'huile. Nettoyer et régler si nécessaire.
4) Effectuer les réglages nécessaires en cas de jeu ou de bruit anormal au niveau des paliers du générateur.

6.2. Entretien normal

Outre l'entretien quotidien à réaliser, les éléments suivants doivent être vérifiés après 100 heures d'utilisation.

6.2.1. Vérification de la tension de la courroie

Appliquer une force de 4 à 5 kg (ou 40 à 50 N.m) au milieu des poulies à courroie, entre la pompe à eau et le chargeur. La mesure de l'enfoncement doit être comprise entre 10 et 15 mm. Si la courroie est trop lâche ou trop serrée, régler la position du chargeur jusqu'à obtenir la tension requise.

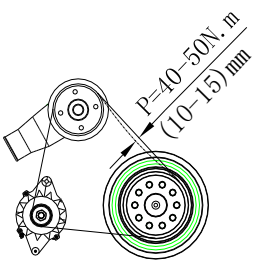


Fig. 6-1. Méthode de vérification de la tension de la courroie

6.2.2. Vérification et réglage du jeu des soupapes d'admission et d'échappement

Conditions techniques requises (à froid) :

Jeu de la soupape d'échappement : 0,25 ± 0,05 mm.

Jeu de la soupape d'admission : 0,55 ± 0,05 mm.

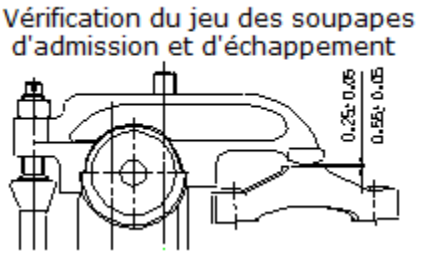


Fig. 6-2. Vérification du jeu des soupapes

L'élément essentiel de la soupape avant est la soupape d'échappement. Méthode de vérification et réglage du jeu des soupapes : tourner le vilebrequin vers le cylindre 1, au point mort haut de compression. Vérifier et régler les soupapes n° 1, 2, 4, 5, 8, 9, etc. puis tourner le vilebrequin à 360° pour vérifier et régler les soupapes n° 3, 6, 7, 10, 11, 12, etc. Le réglage des soupapes peut être effectué en jouant sur les boulons. Desserrer l'écrou de fixation du boulon de réglage et serrer correctement ce boulon à l'aide d'une clé. Insérer une jauge d'épaisseur dans le pont du culbuteur et le culbuteur lui-même, et serrer correctement le boulon de réglage jusqu'à ce que le culbuteur s'appuie légèrement sur la jauge d'épaisseur. Resserrer le boulon de réglage. Le jeu correct des soupapes doit permettre à la jauge d'épaisseur de se déplacer d'avant en arrière avec une légère résistance. Resserrer l'écrou de fixation une fois les réglages conformes aux instructions.

6.2.3. Vérification et ajout d'électrolyte

Vérifier le niveau d'électrolyte dans l'accumulateur. Remplir si nécessaire. Voir la méthode de remplissage dans le paragraphe 3.9.4.

Maintenir la propreté de l'accumulateur.

Maintenir l'accumulateur propre et sec. Par temps humide, tout dépôt et oxyde provoquera un court-circuit, une décharge ou une réduction de la tension de l'accumulateur. En cas de réoxydation, retirer l'oxyde de la borne et du câble de l'accumulateur à l'aide d'un pinceau en cuivre, puis appliquer de la graisse lubrifiante (huile de paraffine).

6.2.4. Remplacement de l'huile (moteurs neufs ou moteurs révisés ayant été soumis pour la première fois aux procédures d'entretien normal)

Remplacer l'huile lorsqu'un moteur neuf ou révisé a été soumis pour la première fois aux procédures d'entretien normal. Remplacer l'huile après l'arrêt du

moteur, une fois que celui-ci a refroidi.

Méthode :

a) Retirer le bouchon de vidange d'huile au fond du carter d'huile et vidanger l'huile. Les impuretés seront évacuées en même temps. Remarque : récupérer l'huile afin de ne pas polluer l'environnement.
b) Vérifier si la rondelle d'étanchéité est endommagée. Remplacer si nécessaire et appliquer le couple de serrage requis.
c) Verser de l'huile jusqu'à ce que son niveau atteigne le repère supérieur de la jauge d'huile.
d) Démarrer le moteur et vérifier à l'œil nu qu'il n'y a aucune fuite d'huile.
e) Arrêter le moteur et attendre 15 minutes que l'huile retourne dans le carter d'huile. Vérifier à nouveau le niveau d'huile sur la jauge. Il doit se situer entre les repères supérieur et inférieur, et s'approcher du repère supérieur. Remplir si nécessaire.

Remplacer le filtre à huile si la pression d'huile est insuffisante (remplacer à chaque rajout d'huile).

6.2.5. Nettoyage du tamis de l'arrivée de carburant de la pompe d'alimentation en carburant

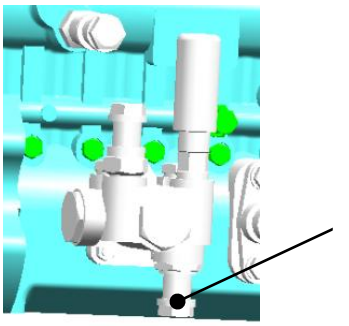


Fig. 6-3. Nettoyage du tamis de l'arrivée de carburant de la pompe d'alimentation en carburant

Une pompe d'alimentation en carburant est positionnée à l'extérieur de la pompe d'injection, tandis qu'un tamis est installé au bas de la pompe d'injection afin de filtrer les impuretés. Nettoyer régulièrement le tamis. Desserrer le boulon à œil de l'arrivée de carburant, puis retirer le tamis. Nettoyer à l'aide de carburant diesel à faible teneur en soufre. Replacer le tamis et le boulon à œil, puis vérifier la rondelle d'étanchéité du boulon à œil. Remplacer si nécessaire.

6.3. Entretien majeur (après 250 à 300 heures de fonctionnement)

Outre l'entretien majeur à réaliser (au bout de 100 heures), les éléments suivants doivent être vérifiés après 250 à 300 heures d'utilisation.

6.3.1. Nettoyage du filtre à air

Arrêter et entretenir le filtre à air après 150 à 200 heures d'utilisation, ou lorsque sa flèche pointe dans le rouge. Desserrer l'écrou du capot arrière. Enlever le capot et retirer l'élément filtrant. Tapoter légèrement l'élément sur le sol, ou retirer la poussière à l'aide d'un pinceau, puis utiliser un aspirateur à air comprimé pour l'évacuer de l'intérieur vers l'extérieur (la pression ne doit pas excéder 588 Kpa). Il est interdit de nettoyer l'élément filtrant à l'eau ou à l'huile. Après l'entretien, inspecter minutieusement l'élément filtrant : éclairer l'intérieur et remplacer l'élément filtrant si le papier filtre est déchiré, si le flasque latéral n'a plus de gomme ou s'il a fallu procéder à une maintenance à 5 ou 6 reprises.

Remarque : réinstaller correctement après chaque procédure d'entretien. L'ouverture du sac à poussière doit être positionnée vers le bas. Il est interdit d'utiliser un filtre à air en l'absence de sac à poussière.

6.3.2. Vérification de la pression d'ouverture des injecteurs

Pression d'ouverture : 26 ± 0,1 MPa.

Méthode de réglage de la pression d'injection : retirer le boulon de régulation de pression, puis resserrer ou desserrer ce boulon conformément aux instructions. La pression d'injection augmente en resserrant le boulon, et inversement.

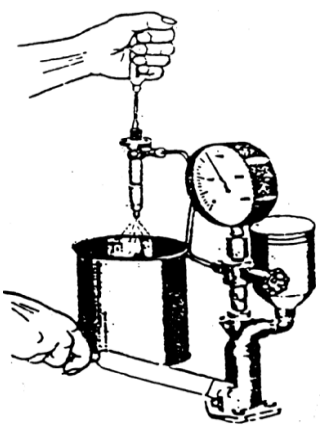


Fig. 6-4. Vérification de la pression d'ouverture des injecteurs

La réduction de la pression d'ouverture de l'injecteur affectera directement la pulvérisation de carburant et la performance du moteur. Par conséquent, la quantité de carburant pulvérisé à partir de l'injecteur doit être uniforme et le niveau de pulvérisation doit être approprié. La granularité du carburant doit être minimale, le son de l'injection doit être clair et le carburant ne doit pas s'égoutter.

Remplacer les pièces couplées de l'injecteur si la pulvérisation reste faible après une procédure de réglage.

Remarque : les pièces couplées de l'injecteur doivent être remplacées par des pièces de même modèle provenant du même fabricant.

6.3.3. Vérification de l'angle d'avance d'alimentation en carburant

Angle d'avance d'alimentation en carburant : 16±1°

Méthodes de vérification :

a) Desserrer l'écrou de la canalisation de carburant haute pression du cylindre 1.
b) Tourner lentement le vilebrequin dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le niveau de carburant de l'injecteur de carburant commence à fluctuer.
c) Vérifier si la valeur indiquée par la flèche du PMH de la plaque d'assise du ventilateur ainsi que la flèche de l'amortisseur de vibrations de la poulie à courroie est conforme aux instructions.

Remarque : ne pas régler aléatoirement l'angle d'avance d'alimentation en carburant, sauf dans des conditions spéciales. La modification de cet angle d'avance peut avoir diverses conséquences, telles qu'une alimentation insuffisante, une consommation de carburant élevée, l'échappement de fumée, des émissions non conformes aux normes, etc.

6.3.4. Vérification de l'état des branchements électriques

Vérifier l'état des branchements électriques. Régler s'ils sont lâches.

6.3.5. Élimination du tartre

Retirer le tartre si la température de l'eau est trop élevée, afin de préserver la performance de refroidissement. On distingue le nettoyage extérieur du nettoyage intérieur.

Nettoyage extérieur

Le jeu du thermostat peut être bloqué par des corps étrangers ou des insectes dans des environnements poussiéreux ou sales, et affecter la performance de refroidissement. Ces dépôts légers peuvent être retirés à l'aide d'un souffleur à vapeur basse pression. Cependant, pour les résidus tenaces difficiles à retirer, il est possible d'utiliser de l'eau chaude à basse pression et du détergent tout en injectant de la vapeur ou de l'eau sur le ventilateur, directement depuis l'avant du

radiateur. Si la pulvérisation est effectuée dans l'autre sens, les résidus seront déplacés vers le centre. Préserver la plaque de protection du moteur, constituée de caoutchouc.

Nettoyage intérieur

Formule de la solution de nettoyage : mélanger 750 à 800 g d'hydroxyde de sodium (soude caustique) et 150 g de kérosène pour 10 litres d'eau.

Méthode de nettoyage :

a) Vidanger le liquide de refroidissement du moteur.
b) Verser la solution de nettoyage dans le système de refroidissement du réservoir d'eau.
c) Démarrer le moteur à vitesse nominale et laisser tourner pendant 10 à 15 minutes afin d'augmenter la température de la solution de nettoyage. Laisser reposer la solution de nettoyage dans les passages d'eau et le thermostat pendant 10 à 12 heures, puis redémarrer le moteur et le laisser tourner pendant 10 à 15 minutes afin d'augmenter la température de la solution de nettoyage. Vidanger la solution.
d) Ajouter de l'eau pure (eau douce) et laisser tourner le moteur à vitesse nominale pendant un certain temps, puis vidanger l'eau pure.
e) Répéter l'étape précédente 2 à 3 fois si la quantité de tartre est importante.

Remarque : l'hydroxyde de sodium est fortement alcalin. Ne pas ingérer. En cas de contact avec la peau, rincer immédiatement à l'eau pure.

6.3.6. Nettoyage du réservoir de carburant

Le réservoir de carburant est fourni par l'utilisateur. Nous suggérons d'installer un robinet ou une vis de vidange supplémentaire au fond du réservoir de carburant pour le nettoyer.

La vis de vidange étant située au fond du réservoir de carburant, il se forme une quantité plus importante de condensat lorsqu'il est à moitié vide. Si le niveau de carburant est trop bas, la vitesse de réduction de la température du réservoir de carburant est plus importante. La formation de condensat dans le réservoir est ainsi augmentée. Le réservoir doit être maintenu en aussi bon état que possible.

L'utilisateur peut installer un séparateur de carburant et d'eau lorsque l'humidité est élevée ou si le réservoir de carburant doit supporter une grande quantité d'eau.

6.3.7. Remplacement de l'huile et du filtre à huile

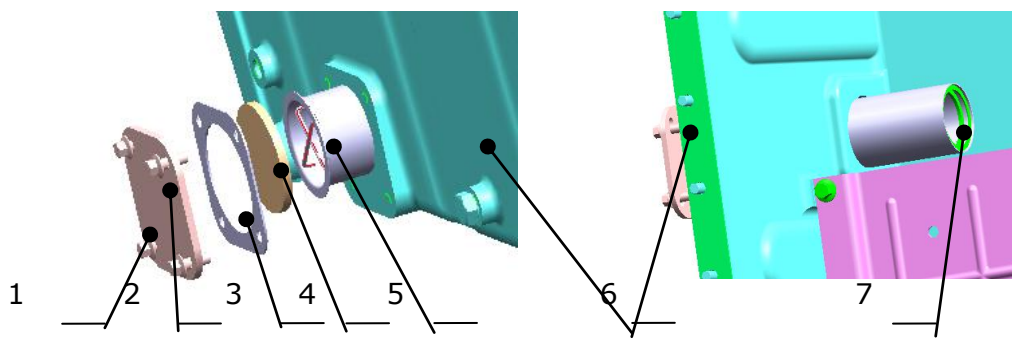
Remplacement de l'huile

a) Démarrer et laisser tourner le moteur jusqu'à atteindre une température normale, puis arrêter le moteur.
b) Retirer la vis de vidange au fond du carter d'huile, et évacuer l'huile.
c) Vérifier que la rondelle d'étanchéité de la vis de vidange n'est pas endommagée. Remplacer si nécessaire.

Nettoyer le tamis du filtre.

Méthodes :

a) Retirer le couvercle du filtre, le joint du couvercle, la rondelle ainsi que toute autre pièce située sur le côté du carter d'huile. Voir la figure 6-5.
b) Utiliser du kérosène pour nettoyer les composants du filtre, et retirer les impuretés à l'aide d'un pinceau feutre.
c) Réinstaller les composants et pièces du filtre, et resserrer les boulons en diagonale. Le couple de serrage à appliquer est de 20 à 30 N.m.



1- Boulon du flasque de vilebrequin ; 2- Couvercle du filtre ; 3- Joint du couvercle ; 4- Rondelle (en feutre) ; 5- Composants du filtre ; 6- Carter d'huile ; 7- Rondelle de feutre

Fig. 6-5. Montage du tamis du filtre à huile

Réinstaller le filtre à huile.

Retirer toutes les impuretés autour du filtre à huile. Ne laisser aucun dépôt s'infiltrer pendant l'installation du nouveau filtre à huile.

Positionner un plateau sous le filtre à huile. Utiliser la clé rotative du filtre. Fixer et tourner fermement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre afin de retirer le filtre.

Imbiber d'huile neuve le nouveau filtre à huile.

Lubrifier la bague d'étanchéité en caoutchouc à l'aide d'un peu d'huile sèche. Resserrer à la main jusqu'à ce que la rondelle d'étanchéité entre en contact avec la tête de filtrage, puis serrer 3/4 de tour à un tour complet.

Une fois les procédures précédentes appliquées, ajouter de l'huile et vérifier la jauge d'huile : le niveau d'huile doit approcher du repère supérieur de la jauge. Démarrer le moteur et le laisser tourner à vide pendant quelques minutes afin de vérifier que la pression d'huile est normale.

Vérifier à l'œil nu si les pièces désassemblées ne présentent aucune fuite d'huile.

Arrêter le moteur et attendre 10 à 15 minutes jusqu'à ce que l'huile retourne dans le carter d'huile. Vérifier à nouveau le niveau d'huile sur la jauge, et rajouter de l'huile si nécessaire.

Remarque :

a. Collecter les résidus d'huile vidangée afin ne de pas polluer l'environnement.

b. Disposer correctement de l'huile usagée.

6.3.8. Remplacer le filtre à carburant

Fermer l'interrupteur du réservoir de carburant.

Retirer toutes les impuretés autour du filtre à carburant. Ne laisser aucun dépôt s'infiltrer pendant l'installation du nouveau filtre.

La méthode à appliquer est identique à celle utilisée pour remplacer le filtre à huile.

Remarque :

a. Disposer correctement du filtre à carburant.

b. Éviter que du carburant ne s'égoutte sur la source de chaleur du moteur, au risque de provoquer un incendie. Arrêter le moteur et patienter jusqu'à ce qu'il refroidisse pour remplacer le filtre à carburant.

6.3.9. Vérification du séparateur de carburant et de gaz et remplacement de l'élément filtrant correspondant.

Remplacer l'élément filtrant du séparateur de carburant et d'air. Inspecter le séparateur ainsi que la sécurité de ses pièces de raccordement. Resserrer si nécessaire.

6.4. Entretien majeur (après 1 500 à 2 000 heures de fonctionnement)

Vérifier et régler le montage du moteur lorsqu'il a tourné pendant 1 500 à 2 000 heures (voir les procédures d'entretien normal et majeur après 250 à 300 heures d'utilisation). Démonter le moteur en cas de fuite de gaz ou d'intrusion d'huile, d'usure prématurée de l'alésage du cylindre ou si la pression d'huile ne peut être correctement réglée. Si le moteur fonctionne normalement, vérifier les éléments suivants ou suivre les procédures d'entretien majeur après 1 500 à 2 000 heures d'utilisation.

6.4.1. Démontage du moteur entier pour retirer les dépôts d'huile, le carbone déposé et toute trace de cokéfaction

Démonter et nettoyer le moteur. Retirer le carbone déposé et toute trace de cokéfaction, et nettoyer les tuyaux de graissage et canalisations de carburant.

6.4.2. Vérification de la sécurité des pièces et composants principaux

Vérifier les boulons du palier du vilebrequin, de la culasse, de la bielle, etc. Resserrer selon le couple de serrage recommandé si nécessaire.

6.4.3. Vérification de l'usure et de la déformation des éléments de friction et pièces mobiles

Vérifier les soupapes, sièges de soupape, guides de soupape et ressorts de soupape, tige de poussée et culbuteur, etc. Vérifier si certaines pièces sont usées ou à réparer, et remplacer si nécessaire.

Vérifier si le segment de piston, la cavité du cylindre, la bague de pied de bielle et l'orifice de l'arbre de la bielle sont usés. Vérifier si la cavité du cylindre est percée ou rajouter une chemise de cylindre si nécessaire.

Vérifier si le demi-coussinet du palier du vilebrequin est usé. Remplacer si nécessaire.

Vérifier si les engrenages ou jeux d'entredent sont usés. Remplacer si nécessaire.

6.4.4. Vérification de l'état de la pompe d'injection

Retirer la pompe d'injection et vérifier que l'alimentation en carburant de chaque cylindre est normale.

Vérifier la bague d'étanchéité d'huile de l'arbre à cames de la pompe

d’injection. Vérifier l’absence de fuite d’huile de graissage au niveau du vérin.

6.4.5. Vérification de l’état des injecteurs

Vérifier la pulvérisation ainsi que les pièces couplées des injecteurs. Remplacer si nécessaire.

6.4.6. Vérification de l’état de la pompe à huile

Vérifier l’engrenage de la pompe à huile ainsi que le corps de la pompe. Remplacer si nécessaire.

6.4.7. Vérification de l’état du démarreur

Vérifier les pièces et composants divers, et retirer tout dépôt intérieur et extérieur. Lubrifier les engrenages et les cannelures en spirale, et appliquer de l’huile de graissage sur le palier.

6.4.8. Vérification de l’état du générateur

Vérifier l’alternateur. Nettoyer les divers pièces et paliers, et ajouter du lubrifiant à base de calcium complexe.

6.4.9. Vérification de l’état du turbocompresseur

Vérifier s’il y a du jeu au niveau du palier du turbocompresseur. Il n’est pas nécessaire de retirer le turbocompresseur du moteur pour procéder à cette vérification. Mesurer le jeu de l’arbre du rotor et de la surface à l’aide de l’indicateur à cadran. Mesurer le jeu radial à l’aide de la jauge d’huile. Remplacer le turbocompresseur si nécessaire.

6.4.10. Vérification de l’amortisseur de vibrations de torsion

Vérifier que l’amortisseur de vibrations ne fuit pas, n’est pas cabossé ni secoué. Vérifier à l’œil nu si l’épaisseur de l’amortisseur de vibrations est déformée, ou si le flasque latéral avant s’est soulevé. Remplacer en cas de déformation ou toute autre altération.

6.4.11. Vérification du thermostat et du joint d’étanchéité

Retirer le thermostat de son siège et vérifier la température de l’interrupteur. Remplacer en cas de non-conformité.

6.4.12. Vérification du séparateur de carburant et de gaz et de l'élément filtrant

Retirer le séparateur d'huile et d'eau et utiliser du kérosène pour retirer les dépôts à l'intérieur, puis sécher à l'air comprimé. Vérifier l'élément filtrant. Le remplacer toutes les 500 heures d'utilisation.

6.4.13. Vérification du ventilateur

Vérifier si les pales du ventilateur sont lâches ou déformées. Réparer ou remplacer si nécessaire.

6.4.14. Vérification de la pompe à eau et du galet tendeur de courroie

Vérifier si le palier de la pompe à eau et du galet tendeur de courroie sont lâches. Réparer et remplacer si nécessaire.

7. Pannes courantes du moteur et dépannage

Outre les problèmes survenant lors du fonctionnement du moteur, nous proposons dans les tableaux suivants des solutions simples aux problèmes fréquemment rencontrés. L'utilisateur peut s'en servir pour étudier et découvrir les causes de ces problèmes.

Avant de procéder à une vérification, identifier les problèmes et répondre aux questions suivantes :

a) Quel étaient les signes observés avant l'apparition des problèmes ?
b) Quelles procédures d'entretien et de maintenance ont été appliquées avant qu'ils n'apparaissent ?
c) Le moteur a-t-il déjà rencontré le même genre de problèmes ?

Commencer par vérifier les éléments les plus simples.

Cette démarche peut permettre de gagner du temps : en effet, la plupart des problèmes peuvent être facilement résolus.

Procéder à une vérification et une réflexion minutieuses avant de démonter quoi que ce soit.

Plusieurs éléments sont à l'origine de la plupart des problèmes rencontrés par

le moteur. Par exemple, une consommation trop élevée de carburant ne résulte pas uniquement d'un mauvais réglage de la pompe d'injection : le filtre à air ou l'échappement peuvent également être obstrués. Ne pas désassembler aléatoirement le moteur, au risque de détruire les indices permettant d'identifier le véritable problème. S'assurer au préalable qu'aucune solution simple n'a été négligée.

Déterminer les causes du problème et le résoudre.

Si les mêmes problèmes se reproduisent, appliquer la même procédure.

7.1. Le moteur ne démarre pas

Causes	Solutions
Vitesse du démarreur trop faible	Vérifier le système de démarrage. La vitesse ne doit pas être inférieure à 110 tr/min.
Présence d'air dans le système d'alimentation en carburant	Vérifier si le raccord du tuyau d'alimentation en carburant est lâche. Desserrer le boulon de la soupape de purge du filtre à carburant, et pomper manuellement afin de libérer du carburant jusqu'à ce que celui ne comporte plus aucune bulle d'air.
Canalisations de carburant obstruées	Vérifier si les tuyaux d'alimentation en carburant sont obstrués.
Filtre à carburant obstrué	Remplacer l'élément filtrant rotatif du filtre à carburant.
Alimentation en carburant de la pompe à carburant inexistante ou intermittente	Vérifier si le tuyau d'admission de carburant fuit, et si le filtre de la pompe à carburant est obstrué.

Injection de carburant insuffisante ou inexistante, ou pression d'injection trop faible	Vérifier la pulvérisation de l'injecteur, si le plongeur de la pompe d'injection et la soupape de la sortie de carburant sont grippés ou trop usés, et si le ressort du plongeur et de la soupape de la sortie de carburant est cassé. Vérifier et régler la pression d'injection conformément aux instructions.
Dysfonctionnement du système de démarrage	
Branchements du circuit incorrects ou en mauvais état	Vérifier que les branchements sont corrects et en bon état.
Puissance de l'accumulateur insuffisante	Charger l'accumulateur.
Mauvais contact du balai de carbone du démarreur avec le collecteur	Réparer ou remplacer le balai électrique. Nettoyer la surface du collecteur à l'aide de papier de verre et aspirer.
Pression de compression insuffisante	Remplacer le segment de piston. Remplacer éventuellement la chemise du cylindre.
Segment de piston très usé	Vérifier l'étanchéité du jeu, du ressort, du guide et du siège de la soupape. Régler le siège de la soupape en cas de faible étanchéité.
Fuite d'air au niveau de la soupape	
Raccord du solénoïde d'arrêt de carburant lâche	Resserrer, nettoyer ou remplacer
Sale, contaminé ou corrodé	
Angle d'avance d'alimentation en carburant	Vérifier et régler.

incorrect	

7.2. Puissance minimale

Causes	Solutions
Admission d'air obstruée	Vérifier le filtre à air, les pipes d'admission. Nettoyer ou remplacer l'élément filtrant.
Contre-pression d'échappement trop élevée	Vérifier le réglage des soupapes et ajuster si nécessaire. Nettoyer les tuyaux d'échappement.
Pression insuffisante du système de turbocompression	Vérifier et réparer toute fuite des tuyaux et raccords.
Turbocompresseur défectueux ; compresseur d'air et conduite d'air contaminés, obstrués ou endommagés	Nettoyer ou remplacer le compresseur d'air et la carcasse de la turbine.
Palier défectueux	Remplacer.
Dépôt de carbone ou d'huile dans la turbine et le compresseur d'air	Nettoyer.
Refroidisseur intermédiaire endommagé ou présentant des fuites d'air	Réparer ou remplacer.
Fuite ou obstruction de la canalisation de carburant.	Vérifier l'étanchéité de la canalisation de carburant et des joints, et si le filtre à carburant est obstrué. Remplacer l'élément filtrant. Vérifier l'étanchéité de l'injecteur.
Piston d'injection très abîmé	Vérifier et remplacer.
Faible pulvérisation de l'injecteur	Vérifier la pression d'injection. Retirer tout dépôt de carbone. Régler et réparer.
Phase de réglage des soupapes incorrecte	Vérifier et ajuster le réglage et le jeu des soupapes.
Angle d'avance d'alimentation	Vérifier et régler.

en carburant incorrect	
Vitesse du régulateur trop basse	Vérifier et régler.
Fuite du joint d'étanchéité du cylindre	Serrer les boulons du cylindre selon le couple de serrage et la séquence requis. Remplacer le joint d'étanchéité.
Mauvaise étanchéité de la soupape	Rectifier ou remplacer.
Moteur trop chaud	
Température du liquide de refroidissement trop élevée	Vérifier et réparer le radiateur, le thermostat et la tension de la courroie du ventilateur.
Segment de piston très usé	Remplacer.

7.3. Bruit anormal lors de l'utilisation du moteur

Causes	Solutions
Bruit distinct de coup métallique à l'intérieur du cylindre ; injection précoce	Régler l'angle d'avance d'alimentation en carburant.
Bruit sourd à l'intérieur du cylindre : injection tardive	Régler l'angle d'avance d'alimentation en carburant.
Coussinet de la bielle et coussinet du palier du vilebrequin très usés ; bruit de choc au niveau du vilebrequin	Démonter et vérifier le coussinet. Remplacer si nécessaire et appliquer le jeu requis.
Demi-coussinet de butée du palier du vilebrequin usé ; bruit de choc métallique lorsque le vilebrequin tourne	Remplacer les pièces et appliquer le jeu axial requis.
Amortisseur de vibrations endommagé et défectueux	Vérifier les boulons d'articulation et remplacer si nécessaire.
Contact entre la soupape et le piston	Vérifier et régler les soupapes.
Pignons de commande usés et jeu trop important ; bruit dans le couvercle du carter de distribution	Vérifier le jeu d'entredent et remplacer si nécessaire.

Jeu trop important entre le piston et le cylindre ; bruit métallique provenant de la paroi du cylindre lorsque le moteur tourne	Remplacer le piston. Remplacer la chemise du cylindre si nécessaire. Conserver un jeu entre le piston et le cylindre.
Surtension du turbocompresseur	Nettoyer les dépôts de carbone et substances polluantes dans le compresseur et les sorties d'échappement. Le moteur est utilisé à trop haute altitude.
Palier du turbocompresseur endommagé et les pièces rotatives percutent le boîtier	Remplacer l'assemblage du turbocompresseur.
Jeu de soupape trop important et bruit au niveau de la culasse	Régler le jeu de soupape.

7.4. Fumée noire à l'échappement

Causes	Solutions
Admission obstruée	Vérifier le filtre à air et la pipe d'admission. Nettoyer.
Carburant de mauvaise qualité	Utiliser le carburant recommandé.
Alimentation en carburant ou réglage des soupapes incorrect.	Régler conformément aux instructions.
Faible pulvérisation de l'injecteur	Vérifier, réparer ou remplacer.
Alimentation en carburant trop importante	Vérifier et régler conformément aux instructions.
Pression insuffisante du système de turbocompression	Vérifier et réparer toute fuite des tuyaux et raccords.
Turbocompresseur défectueux	Vérifier et remplacer l'assemblage.
Refroidisseur intermédiaire endommagé et présentant une fuite d'air	Réparer ou remplacer.

Point de fonctionnement du limiteur de fumée incorrect	Réparer et régler.

7.5. Fumée bleue ou blanche à l'échappement

Causes	Solutions
Mauvaise qualité du carburant et volume d'eau trop important	Remplacer le carburant.
Température du liquide de refroidissement trop basse	Vérifier la température du thermostat. Remplacer si nécessaire.
Réglage des soupapes ou de l'alimentation en carburant	Vérifier et régler.
Pression de compression basse ; combustion incomplète	Vérifier le segment de piston et le joint d'étanchéité du cylindre. Remplacer.
Sens de montage du segment de piston incorrect ; coupes du segment non décalées	Vérifier et remonter.
Fonctionnement à faible puissance sur une longue période	Utiliser les bonnes vitesses et puissances.
Bague d'étanchéité du turbocompresseur usée	Vérifier et remplacer.
Palier de butée du turbocompresseur usé	Vérifier et remplacer.
Tuyau de retour d'huile du turbocompresseur obstrué	Nettoyer et réparer.

7.6. Pression d’huile trop basse

Causes	Solutions
Quantité d’huile insuffisante ou huile pour moteur de mauvaise qualité	Utiliser l’huile pour moteur recommandée.
Rotors internes et externes de la pompe à huile usés, ou jeu de montage trop important	Remplacer le rotor et régler le jeu.
Filtre à huile obstrué	Remplacer le filtre à huile.
Régulation de la pression du filtre à huile défectueuse	Réparer.
Engrenage de la pompe à huile endommagé ou usé	Remplacer.
Tuyau d’admission de la pompe à huile fissuré	Réparer et remplacer.
Boulon de fixation du tuyau d’admission d’huile desserré	Appliquer le couple de serrage recommandé.
Jeu de la coquille de coussinet trop important	Vérifier et remplacer.

7.7. Pression d’huile trop élevée

Causes	Solutions
Augmentation de la viscosité de l’huile due à une température trop basse	Utiliser la marque d’huile pour moteur requise. Laisser tourner le moteur au ralenti après le démarrage, puis vérifier lorsque la température de l’huile est normale.
Soupape de décharge obstruée	Vérifier et nettoyer.

7.8. Consommation et température de l'huile élevées

Causes	Solutions
Fuite des tuyaux de graissage externes	Vérifier et réparer.
Puissance du moteur trop élevée	Réduire la puissance.
Marque d'huile utilisée incorrecte	Utiliser l'huile recommandée.
Segment de piston bloqué ou très usé	Vérifier, réparer et remplacer si nécessaire.
Alésage du cylindre très usé	Remplacer par un segment de piston adapté, ou ajouter une chemise de cylindre.
Guide de soupape très usé, mauvaise étanchéité de la tige de soupape	Vérifier et remplacer.

Remarque : le système de régulation est électronique. Pour l'inspecter et le dépanner, voir les procédures d'identification et de réparation des pannes décrites dans le manuel du régulateur électronique.